LECCIONES JUANELO TURRIANO DE HISTORIA DE LA INGENIERÍA

Ingeniería Romana

Alicia Cámara Muñoz y Bernardo Revuelta Pol, coordinadores



FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

INGENIERÍA ROMANA

«Que la majestad de tu Imperio cuente con el adecuado prestigio de edificios públicos»

Vitruvio

Conferencias impartidas en el curso:
«Ingeniería Romana. *Que la majestad de tu Imperio cuente con el adecuado prestigio de edificios públicos*», celebrado en Segovia del 9 al 11 de noviembre de 2012
y organizado conjuntamente por la UNED y la Fundación Juanelo Turriano.
Curso coordinado por Alicia Cámara Muñoz y Bernardo Revuelta Pol.

Edición 2013


FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO





www.juaneloturriano.com

La Fundación Juanelo Turriano ha realizado todos los esfuerzos posibles por conocer a los propietarios de los derechos de todas las imágenes que aquí aparecen y por conocer los permisos de reproducción necesarios. Si se ha producido alguna omisión inadvertidamente, el propietario de los derechos o su representante puede dirigirse a la Fundación Juanelo Turriano.

Revisión de textos:
Jesús López Díaz

Fotografías:
José María Álvarez Martínez, Fernando Aranda (Confederación Hidrográfica del Guadiana), Gonzalo Arias, Carlos Caballero, Fundación Juanelo Turriano, Giacomo Gillani, Irene Glendinning, Max Guy, Eduardo Saavedra, Giorgio Viazzo, Alonso Zamora

Diseño, maquetación y producción:
Lucam

ISBN: 978-84-937754-7-6

PRESENTACIÓN

Este libro tiene su origen en el curso celebrado en el Centro Asociado de la UNED de Segovia, como fruto de una colaboración entre la UNED y la Fundación Juanelo Turriano, que lo financió. Su título, «Ingeniería Romana. *Que la majestad de tu Imperio cuente con el adecuado prestigio de edificios públicos*», incluía las palabras de Vitruvio, que expresaban la estrecha relación entre la obra pública construida por los ingenieros y la grandeza de un imperio que gracias a esas infraestructuras controló las extensas tierras bajo su dominio.

Queríamos dar respuesta a preguntas tales como: ¿de qué manera se comunicaba un extenso imperio?, ¿qué papel jugó la religión en la ingeniería hidráulica?, ¿hasta qué punto la obra pública facilitó la vida de los ciudadanos?, ¿cómo se abastecía de agua una ciudad?, ¿qué sabemos del Acueducto de Segovia? ¿cómo podemos identificar un puente romano?, ¿cómo interpretó el Renacimiento español la ingeniería romana? La coincidencia del curso con la exposición *Artifex*, en la Casa de la Moneda de Segovia, permitió a los asistentes conocer con amplitud todas las vertientes de la ingeniería y sus aplicaciones en ciudades y territorios del Imperio.

Con este libro la Fundación Juanelo Turriano inicia una serie de publicaciones donde se recogerán las lecciones impartidas por reconocidos especialistas en los cursos de extensión universitaria, para de ese modo contribuir a difundir en la sociedad la historia de la ingeniería.

ÍNDICE

1
Aquae augustanae 9
JOSÉ MARÍA ÁLVAREZ MARTÍNEZ

2
Algunas huellas de construcción en el Acueducto de Segovia 31
ALONSO ZAMORA CANELLADA

3
Ingeniería hidráulica y religión en el Imperio Romano: Trajano y la construcción de canales 47
SANTIAGO MONTERO HERRERO

4
Calzadas romanas: El Imperio vertebrado 65
CARLOS CABALLERO CASADO

5
Proyecto y construcción de los puentes romanos de Hispania 83
MANUEL DURÁN FUENTES

6
Artifex. Ingeniería romana en España 99
BERNARDO REVUELTA POL

7
De ingeniosas comparaciones: La mirada del Renacimiento 117
ALICIA CÁMARA MUÑOZ

OTRAS PUBLICACIONES DE LA FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO 139

1
Aquae augustanae

JOSÉ MARÍA ÁLVAREZ MARTÍNEZ
Director del Museo Nacional de Arte Romano de Mérida

Para todo el que llegaba a la colonia *Augusta Emerita* por la calzada que venía de *Asturica* o por la de *Corduba*, debía de ser, al tiempo que una señal inequívoca de que se alcanzaba una gran urbe, donde se había reflejado con creces la grandeza del Imperio, un motivo de admiración semejante al que se puede experimentar al contemplar modernamente cualquier símbolo de una de nuestras ciudades más representativas, el encontrarse con la grandeza de las arquerías de San Lázaro [FIG. 1] o las de Los Milagros, que hubo necesidad de tender sobre el valle del río Albarregas para salvar su depresión y permitir la llegada de las aguas a una cota favorable desde donde se distribuyera a voluntad por toda la antigua colonia. Estas arquerías, que formaron parte de dos de las tres conducciones planificadas en *Augusta Emerita*, llamaron poderosamente la atención de eruditos, historiadores y arqueólogos, quienes las ponderaron a la hora de describir sus monumentales vestigios.

Todo ello motivó una amplia literatura, repetitiva por lo demás en la mayoría de los casos y referente, en lo fundamental, a las aludidas arquerías o a las cabeceras de dos de las conducciones, los embalses de Proserpina y Cornalvo. A estas descripciones, más o menos acabadas y más o menos rigurosas, sería preciso añadir interesantes documentos gráficos como los que debemos a Villena[1], Fernando Rodríguez[2] o Laborde[3], por citar los más significativos ejemplos. Ese panorama, definido en su día por Jiménez Martín, autor de una obra de síntesis de las conducciones y de uno de sus principales estudios críticos[4], en la actualidad ha experimentado avances significativos como apreciables descripciones, sobre



FIG. 1 El acueducto de San Lázaro, según A. de Laborde.

todo en lo que atañe al conducto de Rabo de Buey-San Lázaro y una apreciable documentación gráfica referente a los recorridos[5]. Por el contrario, echamos en falta análisis referentes al recorrido y estudios profundos de las fábricas conservados que nos lleven a comprender mejor su estructura, fases de las construcciones, refacciones y detalles que nos acerquen a su correcta cronología no tan fácil de determinar[6].

Entre los estudios más significativos no podemos silenciar el ya referido de Jiménez Martín[7], el muy completo y lleno de aportaciones valiosas de Fernández Casado[8], las descripciones de Mélida[9], las consideraciones de Hauschild[10] y los recientes trabajos derivados de las actuaciones de la Confederación Hidrográfica del Guadiana en los conductos[11]. Ya circunscritos a aspectos parciales y a conducciones concretas referiríamos los de Plano y García[12], Celestino Gómez[13], Álvarez Sáenz de Buruaga[14], Canto de Gregorio[15] y Feijoo[16].

No deseamos olvidar en modo alguno otra colaboración nuestra con la Escuela de Topografía de Mérida, con el equipo dirigido por García Morant, que ofreció como resultado, tras la aplicación de la topografía y de la geofísica, el descubrimiento de un buen tramo de la conducción de Proserpina-Milagros[17].

LAS CAPTACIONES

Resulta en verdad sorprendente el grado de conocimiento del medio que demostraron los responsables del diseño de la nueva colonia *Augusta Emerita*. En el caso de la ejecución de la infraestructura, los *architecti et libratores* supieron sacar el máximo partido de las condiciones que ofrecía la actual campana de Mérida para establecer un aspecto primordial de la arquitectura de su territorio, como fue el de las conducciones hidráulicas.

Es cierto, como llegan a decir Roso de Luna y Hernández-Pacheco[18], que en la zona de Mérida existen pocos manantiales y fuentes, y por ello se aprovechó al máximo lo existente y se canalizaron convenientemente pequeñas corrientes de agua como las del arroyo de Las Arquitas, Las Tomas y aledaños, a las que se añadiría todo el caudal procedente del predio de Valhondo recogido, al parecer, en una presa, hoy apenas visible, y conducido por galerías (*cuniculi*) a la corriente principal del conducto de Rabo de Buey, y el que se originaba en la zona de Casa Herrera, a veces curiosamente confundido con un aporte de la conducción de Cornalvo[19].

Casos diferentes, y ejemplos sobresalientes en el contexto general de la arquitectura del territorio emeritense, fueron los embalses de Cornalvo y Proserpina.

El primero de ellos[20], en el momento de máximo aforo, cubicaba unos diez millones de metros cúbicos y ocupaba una amplia nava, en terreno pizarreño, de 300 m de altitud, algo menos de 100 m que la de la ciudad a la que se dirigían las aguas. De ahí que con poco gasto y la construcción de una presa se determinara un embalse de grandes proporciones.

Por su parte, la presa de Proserpina, así llamada por la aparición en sus inmediaciones, en el siglo XVIII, de una inscripción dedicada a la *dea Ataecina turobrigensis Proserpina*[21], con un aforo de 6 hm^3, en sus mejores momentos, se alzaba en una depresión de los campos graníticos de la campana emeritense, a unos 245 m de altitud, 25 m más que la cota más alta de la ciudad. Las aguas se concentraban en tal depresión derivando de los arroyos que corren por las cercanías. La conducción, perfectamente canalizada[22],

FIG. 2 Canalización del arroyo de Las Adelfas en la conducción de Proserpina.



pudo aprovechar como uno de sus aportes principales las aguas del denominado arroyo de Las Adelfas [FIG. 2], que surge en las inmediaciones de la actual Carretera Nacional 630, al que habría que unir el proporcionado por el arroyo de Las Pardillas.

Ambos embalses están ubicados fuera del valle de arroyos importantes, por lo que pueden ser considerados como verdaderos vasos naturales constituidos por depresiones muy poco acentuadas de la vieja penillanura, que reúne excelentes condiciones para almacenar aguas[23]. Constituyen excepcionales ejemplos de la arquitectura hidráulica romana y también, como han puesto de manifiesto varios autores, responden a modelos un tanto diferentes.

El embalse de Cornalvo [FIG. 3] cuenta con un dique que llega a los 222 m en su coronación y su altura está en torno a los 18 m. Desde finales del siglo XIX, momento en el que se produjeron periodos considerables de sequía y que hicieron pensar a más de uno, tanto en Mérida como en otros lugares, en la idea de recuperar para el consumo ciudadano las antiguas canalizaciones romanas, se vino estudiando su restauración, puesto que se hallaba en mal estado y desprovisto de muchos de sus paramentos. Dicha refección obedeció a un proyecto obra de Francisco Rus, elaborado en 1913, y no fue efectivo hasta el año 1926, cuando lo llevó a cabo, con algunas reformas sobre el original, Juan García y García.



FIG. 3 Vista del embalse de Cornalvo.

Todo ello motivó el enmascaramiento de su primitiva facies, aunque por diversos documentos e ilustraciones de la época sería posible un acercamiento a la misma.

En realidad comprendía tres muros longitudinales y paralelos a las aguas y otros más pequeños y perpendiculares a las mismas que delimitaban espacios a manera de retícula que fueron rellenados con tierra en la parte baja y hormigón en la superior. De esta manera se puede hablar de tres partes bien diferenciadas en el dique, las correspondientes a los muros transversales antes referidos. A la superficie, que adoptó forma escalonada, se le aplicó un paramento de sillarejo. En el lado de aguas abajo se dispuso el consabido espaldón de tierras, de unos 10 m de espesor por término medio[24].

Si hoy no resulta apreciable la estructura, al menos como sería de desear, sí lo son los caracteres constructivos de su interesante torre de tomas, separada del propio dique por razones de practicidad y de seguridad, a lo que parece, pero unida a él por medio de un arco, cuyo arranque lo marca la presencia del salmer embutido en la torre y cuyas dovelas afortunadamente se pudieron recuperar en buena parte [FIG. 4]. La altura que alcanza la fábrica es de 20 m y su planta es prácticamente rectangular. Estuvo dotada de tomas a dos alturas, una coincidente con el fondo del vaso y otra unos metros más profunda.

Hasta tal punto se conoce el carácter y la estructura de la presa que los recientes estudios llevados a cabo han modificado la idea constructiva que de ella teníamos[25]. Debemos estos datos al doctor Arenillas y su equipo[26]. Su cronología sería posterior a la primera fase del conducto, *Aqua Augusta*.

Celestino Gómez llevó a cabo su descripción aportando datos muy interesantes acerca de sus sistemas de evacuación[27], en los que no nos vamos a detener de acuerdo con los límites que nos hemos trazado en estas consideraciones[28].



FIG. 4 Cornalvo. Torre de toma de aguas.

En verdad resulta sorprendente la «modernidad» de esta presa[29], cuya perduración la observamos en el ejemplo de la madrileña de El Gasco, del siglo XVIII, pero si analizamos algunos ejemplos probablemente no lo es tanto.

Sin embargo, como adelantábamos, el análisis de la fábrica de su torre de compuertas sí es más revelador y próximo a ejemplos de *Emerita* y su zona de influencia. La sillería almohadillada que presenta, a pesar de lo que se ha dicho, no guarda precisamente relación con la de los puentes emeritenses de clara cronología *augustea*, como ya expresamos en su momento[30]. Es, al parecer, otro tipo de fábrica que en principio podríamos relacionar con la que apreciamos en la fachada occidental del Anfiteatro y que correspondería quizá a una de sus fases que acaso podría relacionarse con las reformas flavias[31] y, quizá, con paramentos de otras singulares obras bien conocidas, como el propio Puente de Alconétar, una de las realiza-

ciones más importantes de la intensa obra que Trajano llevó a cabo en los inicios de su imperio en la Vía de la Plata[32]. Con todo, lo que expresamos no es otra cosa que impresiones derivadas de un análisis visual que sería preciso cimentar con un buen estudio aún no realizado.

La verdad es que las observaciones referidas nos harían pensar en una época más avanzada que la propia augústea, a la que sin duda correspondería una buena parte de esta conducción, cuyo nombre afortunadamente conocemos, *Aqua Augusta*[33] [FIG. 5].

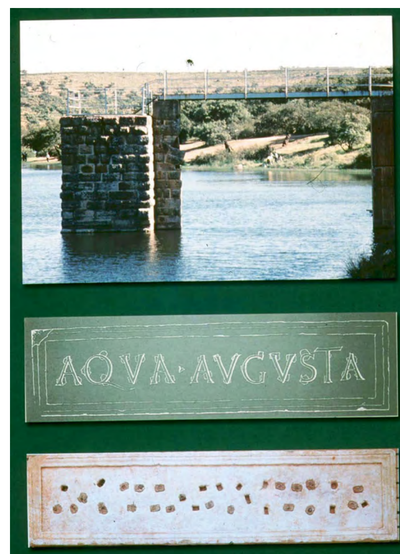


FIG. 5 *Caput aquae. Aqua Augusta.*

Esa cronología augústea, aclarada por la inscripción referida y por ciertos detalles constructivos del recorrido, como el de los arcos sin dovelas, rasgo ciertamente arcaico sobre el que justamente llamó la atención Jiménez Martín a propósito del tramo de Caño Quebrado[34], nos lleva a plantear una posibilidad cuyo enunciado no nos corresponde y sí a una observación de Celestino Gómez, quien en su día sugirió la posibilidad de que el gran aporte de El Borbollón, que desde los montes de Campomanes discurría hasta el valle del Albarregas por una cañería de excelente factura, por donde todavía se desliza una modesta corriente de agua —a pesar del daño que hizo una plantación de eucaliptos en esos parajes que llegó a desecar prácticamente el *caput aquae*—, hubiera podido ser el primer gran conducto hidráulico augustano[35], lógicamente enriquecido por otros aportes y por el discurrir del tramo por el propio valle del Albarregas. Es una teoría muy plausible, porque denota, además de un buen conocimiento del medio, una practicidad bien clara, ya que con poco coste se pudo traer el agua, por cierto de excelente calidad, a *Emerita*[36].

Probablemente, en una segunda fase, ¿de época de los flavios, Trajano?, si tenemos en cuenta los caracteres de la fábrica de la torre de toma de aguas, la conducción fue reforzada por la presa, y quizá su recorrido se amplió por la denominada «Vía Ensanche», como supuso también Jiménez Martín[37], aunque para nosotros esta particularidad no está muy clara.

Respecto a la presa de Proserpina [FIG. 6], hace unos años pudo ser estudiada por la Confederación Hidrográfica del Guadiana y el equipo del profesor Miguel Arenillas, quienes, tras los trabajos de vaciado y limpieza, nos han revelado datos del mayor interés que han venido a cambiar nuestra tradicional concepción del embalse[38].



FIG. 6 Vista aérea de la presa de Proserpina.

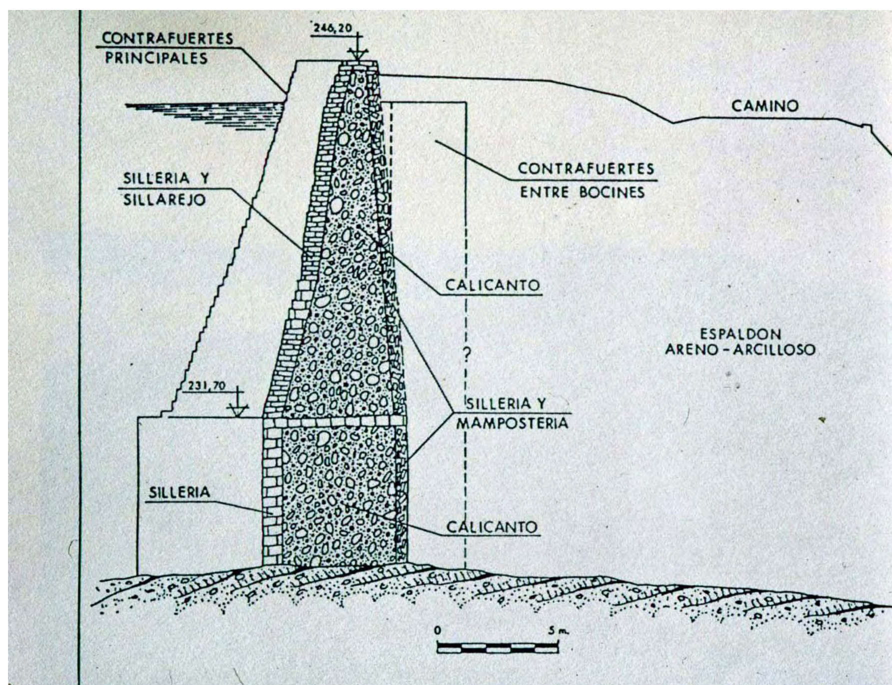


FIG. 7 Estructura de la presa de Proserpina.

Su estructura, con sus 425,80 m de longitud en su coronación y dibujando en planta tres alineaciones, y sus más de 21 m de altura, era conocida, pero ahora se ha podido determinar mejor tras los trabajos antes referidos.

Comprendía en el tramo de aguas arriba un núcleo de hormigón paramentado con sillería y sillarejo [FIG. 7], igualmente escalonado como en Cornalvo, aunque con disposición un tanto diferente y la existencia de nueve contrafuertes de sección rectangular, también de granito y posición igualmente escalonada. En el de aguas abajo, nos encontramos con el consabido espaldón, bien potente, que refuerza una obra de fábrica dispuesta junto al dique propiamente dicho, con dieciséis contrafuertes pequeños dispuestos entre las dos torres de toma, que esta vez sí se asocian al propio dique[39]. Estas torres sufrieron profundas reformas en los siglos XVII y XVIII para poner en funcionamiento el complejo y dar vida a unos molinos y un lavadero de lanas.

La estructura del alzado de la presa, por primera vez conocido en toda su dimensión, nos presenta varias fases debidas a otras tantas restauraciones, de las que algunas están atestiguadas, principalmente la del siglo XVII, obra del gobernador Felipe de Albornoz, asistido por los comisarios y regidores Diego del Carpio y Juan de Tovar. Sabemos que esta restauración fue importante gracias a algunos documentos, parcos en verdad para nuestra desgracia, y sobre todo a las noticias, breves también, del cronista de la ciudad Bernabé Moreno de Vargas[40]. Con posterioridad, según refieren ciertos documentos del Archivo Histórico Municipal de Mérida dados a conocer por Álvarez Sáenz de Buruaga[41], se efectuaron otros trabajos en 1700 y 1730 —que posiblemente llegaron a solucionar los problemas atestiguados desde el año 1654, aunque las dificultades del momento, la guerra contra Portugal, impidieron su ejecución— y a principios del siglo XIX.

El alzado de la presa ha sido estudiado en la medida de lo posible por los autores del proyecto de rehabilitación, consolidación y puesta en valor del complejo. Los datos que

FIG. 8 Parte baja del dique de Proserpina y bocines de salida.



se han podido extraer son muy valiosos y permitirán un acercamiento a su carácter y a la definición de las distintas fases que se leen en su estructura.

Se apunta a que pudieron haber existido dos fases en la presa: una menor, la que concluía en los contrafuertes redondeados que se han podido conocer por primera vez, y otra que configuró el recrecimiento de la anterior donde figuran esos contrafuertes escalonados antes citados [FIG. 8]. Es una lástima, reiteramos, que no contemos con una especificación del proyecto de la gran remodelación de la presa llevada a cabo por el gobernador Albornoz a comienzos del siglo XVII, al contrario de lo que nos sucedió cuando acometimos el estudio del gran puente sobre el Guadiana, y consideramos la restauración que se llevó a cabo casi coetánea, de la que los Libros de Acuerdos del cabildo emeritense dieron buena cuenta[42]. Pero, como dato significativo, sí queremos hacer constar que observamos en una buena parte del dique sillares apaisados similares a los que aparecen en los cinco nuevos arcos que se tendieron en la referida restauración.

Entre las nuevas aportaciones derivadas del reciente estudio no nos ha pasado precisamente desapercibido el descubrimiento de un tapón de madera, de casi un metro de longitud, que pudo haberse empleado para desatascar uno de los conductos de salida [FIG. 9]. La prueba del carbono 14 sobre él efectuada ha revelado una cronología que, a lo que parece, cae plenamente en el siglo I d. C., más bien en su mitad. Podría, en la medida de su validez, ser una prueba más que habría que tener en cuenta para fijar la correcta cronología de la conducción, que ahora, tras las interesantes consideraciones de Feijoo, se ha querido retrasar hasta el periodo de la dominación árabe, lo que no nos parece probable[43].

En lo que atañe a la posible cronología de la conducción, como puede apreciarse bien controvertida y sobre la que se han vertido toda clase de opiniones, sí queremos llamar la atención sobre ciertos aspectos arquitectónicos considerados por Fernández Casado[44] y Alfonso Jiménez[45], y que



FIG. 9 Tapón de madera de un bocín.

nosotros en su día no supimos ver o aceptar. Es claro que la planta de los pilares de las arquerías elevadas de Los Milagros, y sobre todo la imposta o cornisa que remata la primera parte del pilar, es preciso ponerlas en relación con ejemplos bien determinantes de la arquitectura de puentes de Lusitania, Alconétar, por ejemplo, donde aparecen arcos rebajados como los de las arquerías de Los Milagros, y por ello habría que pensar en una proximidad al periodo trajaneo[46].

LOS RECORRIDOS

El recorrido de las conducciones desde su origen hasta la llegada a la ciudad y su posterior distribución, aunque conocido en una parte muy considerable, es una de las asignaturas pendientes en el estudio de los acueductos augustanos. Vamos a reflejar el estado de la cuestión considerando conducto por conducto.

Cornalvo

La conducción, ya perfectamente configurada, se originaba en el embalse ya descrito y comprendía el aporte procedente de El Borbollón, de aguas abundantes y de excelente calidad, y que tenía su verdadero *caput aquae* en las alturas de la denominada Sierra de Mirandilla, entre las fincas de Zorrilla y La Vieja. Se conserva, con las consiguientes roturas que producen innumerables fugas, casi intacto el canal con su cobertura. De trecho en trecho, se observan pequeños pozos o respiraderos para procurar la aireación y facilitar la limpieza del conducto. Actualmente, por culpa de la referida repoblación de eucaliptos, la otrora abundante corriente de agua ha visto reducido sensiblemente su caudal.

No se ha estudiado con detenimiento, aunque existe una planimetría más o menos correcta del conducto, el recorrido y sus particularidades. Sí contamos con la descripción de tramos puntuales por el interés de las obras de fábrica descubiertas.

El canal, según apreciaciones de Fernández Casado, discurría en pequeña galería subterránea de diferente altura de acuerdo con la topografía de su recorrido y aprovechando aguas subálveas en su primer tramo, con encharcamientos primero y cauce relleno de sedimentos después. Se observan algunos registros, con la misión actual de servir de pozos para captar el agua de la galería[47]. La canalización, tras concluir su primer tramo, al pasar por el pueblo de Trujillanos, al quedar en ladera, se desarrolla de manera más superficial y resulta aparente en algunas vaguadas con importantes obras de fábrica.

Uno de los restos más expresivos es el del paraje conocido con el nombre de Caño Quebrado, junto a la carretera de Valverde y en el recinto del Hospital Psiquiátrico emeritense. Dichas estructuras comprenden *substructio* y *arcuationes*. Se conserva perfectamente el muro de aguas arriba y un trozo del macizo de aguas abajo. Por la topografía de la vaguada, se ha estimado en veinte los arcos que pudieron existir. De ellos se conserva las leves trazas de uno, que apoyaba en un pilar y del que no se observan dovelas diferenciadas[48].



FIG. 10 *Specus* de la conducción de Cornalvo.

Otros restos de obra de fábrica se aprecian en la vaguada de Cerro Gordo, aunque de estructura más simple, porque en este caso el canal se eleva sobre muro en unos 30 m, en cuya parte central existe una alcantarilla de 86 cm de luz con aliviadero de descarga[49].

Los asomos restantes del canal hasta la ciudad son de poca consideración, aunque resultan significativos a la altura de la antigua Nacional V, donde, antes de llegar a la trinchera practicada, se pudieron observar dos *spiramina*. La conducción se pudo descubrir en el curso de unas excavaciones en zona de necrópolis, y sus caracteres son similares a lo descrito, con una altura aproximada de 50 cm.

Está claro que se dirige a la ciudad, a través del campo de fútbol, hacia la zona del antiguo depósito de aguas. Precisamente, según sospechamos, en su momento de entrada en la *colonia*, en el muro de la cerca, existió una inscripción con el nombre de la misma (*Aqua Augusta*). Expresivos son los restos hallados en el recinto del Colegio Público Giner de los Ríos, donde se pudo conocer un buen tramo del conducto que se dirigía hacia el Teatro y Anfiteatro, a los que surtía [FIG. 10].

Las recientes excavaciones practicadas en el solar del antiguo cuartel de la Guardia Civil, para sede del nuevo Museo Visigodo, han aportado datos que, unidos a los ya conocidos con anterioridad, nos permiten conocer tanto la derivación del conducto hasta la denominada Vía Ensanche, como determinar que, al contrario de lo que pensó Richmond[50], el acueducto no iba situado sobre la línea de muralla, sino que el muro dejaba el conducto en el interior del recinto y se desarrollaba paralelo a él, a una pequeña distancia, formándose entre ambas estructuras una suerte de paso.

No conocemos la ubicación de la *piscina limaria* de este acueducto, que se ha querido ubicar, con hipótesis más o menos plausibles, en las inmediaciones de la antigua carretera Nacional V.

Sí reviste interés el considerable tramo que se puede apreciar en la Vía Ensanche. Se compone de una *substructio* conservada en 85,70 m y de 3,08 m de espesor, con

altura máxima de 2,20 m. El basamento cuenta con un núcleo de hormigón con paramento de *opus incertum,* con la característica presencia de los encintados de mortero en las juntas, motivo bien conocido en Mérida. El *specus* tiene una anchura de 57 cm y su altura es también de 57 cm. Este tramo contó con un sistema de *arcuationes*, lo que se explicaría por su estructura y por la presencia de algunas cepas para pilares de planta cuadrada o rectangular.

El conducto concluía presumiblemente en la plaza de toros, junto a la Casa del Mitreo.

Rabo de Buey-San Lázaro

El recorrido de este acueducto es, quizá, con interrogantes lógicas todavía, el mejor conocido de todos. A todo ello contribuyó decisivamente la circunstancia de que, al ser aprovechadas sus aguas hasta hace poco tiempo, el Ayuntamiento emeritense decidiera realizar obras para un mejor uso de sus aportes en varias ocasiones. Las más importantes se efectuaron a finales del siglo pasado, por iniciativa de Miguel Nogales y la ejecución del alcalde Pedro María Plano, quien dio buena cuenta del resultado de los trabajos en su obra[51].

Uno de los problemas que atañen todavía a la correcta configuración de su recorrido es el de fijar convenientemente los aportes que recibe el conducto principal, aunque se ha avanzado en los últimos años[52].

Sí tuvo un aporte importante, el procedente del predio de Valhondo, dado a conocer en sus detalles más esenciales por Álvarez Sáenz de Buruaga[53]. El agua, en abundancia, y con caudal mayor al que hoy ofrece, de tres litros por segundo, fue aprovechada del propio arroyo Valhondo y de pequeñas escorrentías próximas. Para ello fue acertada la construcción de una presa, hoy semienterrada, verdadero *caput aquae* del conducto. De ella partían unas galerías, actualmente destruidas, hasta el punto de que a finales del pasado siglo, cuando se quiso recuperar para la ciudad esos aportes, no fue posible dirigirlos hacia el conducto principal de Las Tomas-Rabo de Buey, y sí fue más factible construir unas nuevas galerías, de mayor altura y anchura que las romanas, con paredes laterales formadas de piedra sin argamasa para propiciar la filtración de pequeñas corrientes de agua que vinieran a engrosar el conducto. Luego, por medio de tuberías de hierro, se dirigía hasta el depósito de Rabo de Buey.

Hoy se conoce bien el trazado del conducto principal, no ya tan solo por los trabajos de finales de siglo antes aludidos, sino también por el levantamiento planimétrico que los alumnos de la Escuela de Topografía de Mérida han realizado bajo la dirección del doctor Hernández Ramírez[54].

Se origina en el denominado, durante los siglos XVI y XVII, valle de Mari-Pérez, que en la pasada centuria cambió su nombre por el de Las Tomas. Allí estaría situado, en su *caput aquae*, el ramal procedente de Las Hospitaleras. Desde aquí, a lo largo de unos 4 km, por galería subterránea fundamentalmente, el agua llegaba a la ciudad. No vamos a referir el total de la conducción por lo prolijo, pero sí nos referiremos a sus características esenciales.

Se consignan a lo largo de toda la galería (*cuniculus*) un total de 99 lumbreras, arquetas o *spiramina*, que, además de servir en algún caso para bajar al conducto,

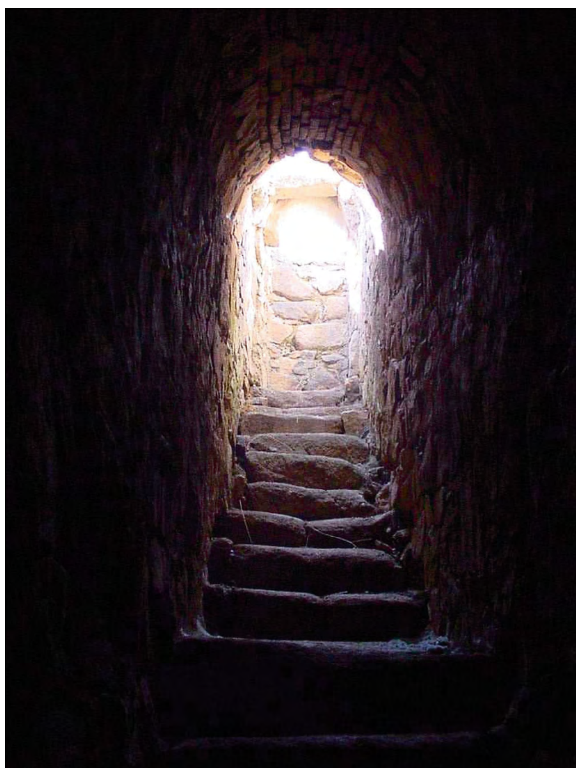




FIG. 12 La galería de la conducción de Las Tomas-Rabo de Buey.

FIG. 11 Escalera de bajada a la galería de la conducción de Las Tomas.

para lo que había dispuestas unas escaleras estratégicamente, tenían la función de ventanas o claraboyas para dar luz al largo tramo cubierto. Son obras perfectas, con sillería en hiladas, cerradas por losas de granito cuadradas actualmente. La distancia entre una y otra es variable, como la generalidad de las que conocemos en otros ejemplos de acueductos romanos.

Cuatro bajadas al interior existen a lo largo del conducto [FIG. 11]. Por fuera sus entradas son semejantes a las de los demás registros. Están provistas de escaleras de sillería. Sus muros son de mampostería, de diorita, y la bóveda bien definida con ladrillo, fruto a lo que parece de restauraciones (antiguamente eran de piedra).

Los *cuniculi* o galerías [FIG. 12] ofrecen alturas diferentes, mayores en el primer tramo y decrecientes según se acercan al cerro de Rabo de Buey. La construcción es en mampostería de diorita en hiladas bien definidas, con refecciones evidentes marcadas por la presencia del ladrillo. En cuanto a la bóveda, es de hiladas de piedra, y a veces la roca viva sirve de cobertura. El *specus*, de anchos diferentes, sin sobrepasar los 80 cm, a veces presenta el revestimiento hidráulico con los ángulos matados, y en ocasiones la solería es simplemente hormigón a cara vista.

Resulta interesante observar los puntos de entronque con otras conducciones, sobre todo con la antigua de Valhondo en el área de La Godina.

El sistema de galerías, que tanto impresionan hoy a los que las pueden contemplar, es bien conocido en el mundo romano, y a la evidente espectacularidad de las emeritenses habría que añadir otros relevantes ejemplos, entre los que citaríamos muy someramente los de Argelia[55], Ascoli[56], en la Galia en varios lugares bien conocidos: Antibes, Vienne, Arles, Font-Giraud en Saintes, Rodez, Poitiers, Cimiez, Nîmes, etc., y en *Hispania*, *Segobriga*[57].



FIG. 13 Arcos inferiores de piedra de las arquerías de San Lázaro.

Probablemente, la *pisicina limaria*, al igual que la correspondiente a la conducción de Proserpina, estuvo ubicada en el cerro de Rabo de Buey, a cuyos pies comenzaba la depresión del valle del Albarregas. Precisamente la anchura, mayor en esta zona que en la de Los Milagros, así como su profundidad, determinó la construcción de unas arquerías de mayor longitud y altura que las de sus congéneres.

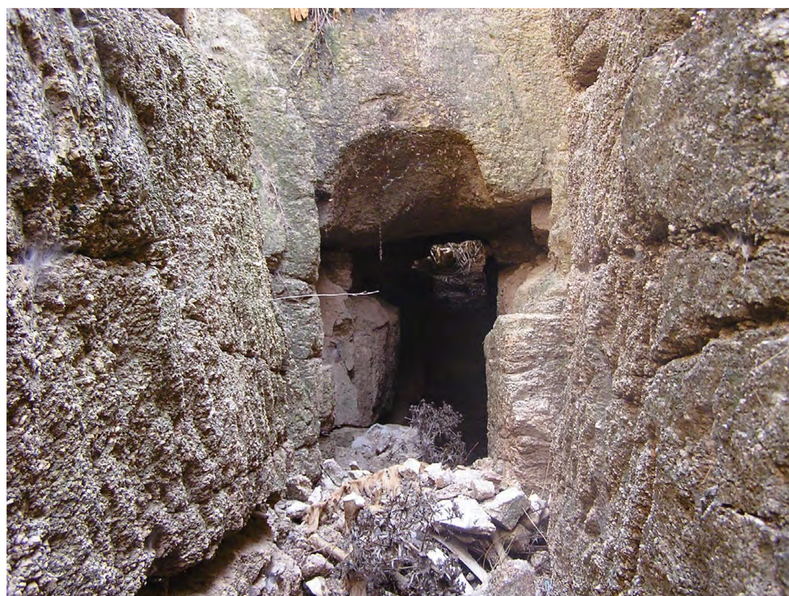
Pero lamentablemente estas arquerías tuvieron peor fortuna debido a múltiples circunstancias, a las que no debe de ser ajena la construcción, inservible y demostrativa de hasta qué punto se había degenerado en el conocimiento de la materia hidráulica, de un acueducto en el siglo XVI, que aprovechó materiales y a veces la estructura del anterior, que probablemente, también es justo resaltarlo, estaría ya muy arruinado. Del monumental puente de arquerías solo han llegado a nosotros dos pilares laterales de planta irregular y otro central de estructura rectangular [FIG. 13]. Están unidos por arquerías de medio punto. A lo que parece, según la topografía de la zona, corresponderían a la parte intermedia y es apreciable un cambio de dirección en la cara de aguas abajo hacia la zona del cuartel de artillería y de la Casa del Anfiteatro, hasta donde llegarían en gran medida las *arcuationes*.

En la primera altura tenemos un basamento de sillería sobre el que se instalaba la segunda. Los pilares cuentan con un almohadillado pronunciado. En cuanto a los arcos, las dovelas no resultan tan abultadas, pero sí se destaca la clave. En el segundo piso apreciamos la combinación de sillería y de fábrica de ladrillo, fábrica que se utilizaba en las bóvedas y quizá también en sus tímpanos y en sus franjas horizontales que atraviesan todo el pilar y aparecen en todas las caras, alternando cuatro hiladas de sillería y cuatro de ladrillo.

Lamentablemente una parte del acueducto, la cercana a la Casa del Anfiteatro, se destruyó hace unas décadas, en tiempos del alcalde Miguel Galán, y sus restos, al igual que sucede con los de Rabo de Buey, aparecen diseminados por el suelo.

La conducción pasaba a un *castellum,* al que nos referiremos en su momento, a través de una *substructio* apreciable en el recinto de la referida casa.

FIG. 14 Túnel de la conducción de Proserpina en la finca Carija.



Proserpina-Los Milagros

Conocidos los pormenores de la recogida de aguas en el embalse y referidas sus características, pasamos a considerar el recorrido del acueducto hasta la ciudad.

El agua salía por una galería estrecha por la que se puede penetrar hasta el bocín. Dicha salida se halla en la huerta de la finca de la familia Pacheco, contigua al embalse, donde aún se conserva un pequeño acueducto moderno, documentado en los Libros de Acuerdos del Ayuntamiento de Mérida. Esta pequeña canalización elevada, más que acueducto, se construyó para encauzar el agua que se perdía después del abandono de la obra romana, con el fin de aprovecharla para el uso de varios molinos, cuyas ruinas aún son visibles.

El diseño fue arduo, pues hubo que salvar varios obstáculos: vaguadas, pequeñas depresiones y macizos graníticos. Todo ello explica los trabajos considerables que hubieron de acometerse y los rodeos que el conducto dibuja buscando siempre las cotas favorables y las curvas de nivel antes que atravesarlas. De ahí que el recorrido alcance cerca de 10 km.

Se ha hablado mucho del carácter de esta conducción, sobre todo por Fernández Casado, quien alude al recorrido a cielo abierto[58]. Esto no es exacto, puesto que en nuestra prospección por el discurrir del total de la conducción nos hemos encontrado vestigios más que suficientes de bóveda de cubrición. El canal estaba concebido como los de las otras conducciones emeritenses. Es una fábrica de *opus caementicium* con paramento exterior de sillarejo u *opus incertum*. Se aprecia el uso del ladrillo como *caementa* y en la bóveda que cubría el canal. Es destacable, también, señalar que el tamaño de los *caementa* disminuye a medida que nos alejamos del *caput aquae* y que el material empleado es la piedra del lugar, con presencia de cantos de río en las partes más cercanas al Guadiana.

Aparece el canal por primera vez a 500 m del embalse. Hasta el cruce de la carretera de Montijo, en la finca del Cuarto de la Charca, nos encontramos con interesantes obras de fábrica y, por primera vez atestiguado en Mérida, con la presencia de un túnel excavado en el macizo granítico de la zona [FIG. 14].



FIG. 15 Obras de fábrica en las vaguadas de la conducción de Proserpina.

El túnel se practicó a 1 km del embalse con el fin de salvar la masa pétrea antes aludida. Fue detectado gracias a unas prospecciones geofísicas efectuadas por la Universidad Complutense de Madrid con la supervisión de la Escuela de Topografía de Mérida y la nuestra. Posteriormente, se realizó la excavación correspondiente, que dio como resultado el espectacular descubrimiento del *specus* abierto en la roca. De trecho en trecho se ubicaron unos *spiramina*. Este expediente es conocido en varios ejemplos del mundo romano, entre ellos en el acueducto de Nîmes.

Obras importantes, también, en la finca aludida y en la de Carija, donde había que salvar vaguadas. La obra comprende, en el caso de las tres vaguadas que conocemos, *substructiones*, con espesor constante. Permanecen los arranques y no se conservan los tramos de *arcuationes* de la parte central. Quizá lo más significativo corresponda a la segunda vaguada. La construcción visible alcanza 24,40 m de longitud y 2,85 m de altura. La anchura de la *substructio* es de 1,40 m, mientras que la del *specus* alcanza los 56 cm [FIG. 15].

Pasada la tercera vaguada, el canal se desliza por el terreno granítico sensiblemente llano, para formar cinta continua. En los aledaños del cruce de la carretera de Montijo, va sobre muro de 1,20 m de altura.



FIG. 16 Detalle de la *piscina limaria* de la conducción de Proserpina.



FIG. 17 Las arquerías de Los Milagros.

La canalización atravesaba parte de la finca Araya para, enfilando hacia el puerto de Carija, venir a desembocar al cortijo La Calera, desde donde comenzaba la bajada a la ciudad pasando junto a una fuente moderna, El Sapo, donde se halla un buen tramo en forma de horquilla de 130 m de longitud.

Es interesante citar la *piscina limaria* del conducto descubierta en el cerro del cementerio municipal [FIG. 16]. Es una arqueta de 3,60 x 3 m en el interior, con desagüe de fondo con cámara de compuertas y salida superior en vertedero. Desde esta altura el *specus* va sobre un muro cada vez más elevado para seguir sobre pilares y arcos en el valle del Albarregas.

La longitud del tramo de arquerías, desde el citado depósito de decantación al terminal existente en el cerro de El Calvario, es de 827 m, mientras que la altura máxima llega a 25 m.

Su estructura revela la perfección y dominio que los ingenieros romanos alcanzaron en la solución de este tipo de problemas. Consiste básicamente en una serie de pilares con fuerte núcleo de hormigón y revestimiento de sillares y ladrillos, cinco y cinco hiladas respectivamente. Los pilares tienen 3 m de lado y a veces cuentan con un estribo en talud, de 2 m de ancho y 2,50 m de largo [FIG. 17].

Los pilares se enlazaban por medio de arquerías de ladrillo, aunque en los que flanquean la corriente del Albarregas son de sillares. Los pilares tendidos sobre el río están provistos de tajamares en diedro.

Sobre las arquerías se ubicó el *specus*, desaparecido en buena parte.

Se nota perfectamente el cambio de dirección para llegar al *castellum* terminal del conducto.

Los castella

Descubrimientos considerables se produjeron a propósito de los acueductos con motivo de las excavaciones llevadas a cabo en la denominada Casa del Anfiteatro y en la ermita de El Calvario, pues ambas dieron como resultado el hallazgo de sendos *castella*, el correspondiente a la conducción de Las Tomas y el de la de Proserpina.

Del *castellum* de Cornalvo ya hemos referido su posible existencia en las inmediaciones de la Casa del Mitreo, junto a la plaza de toros. Es, efectivamente, el cerro de San Albín el lugar idóneo para situarlo de acuerdo con la topografía.

Por su parte, el de la conducción de Las Tomas fue descubierto en el curso de las excavaciones antes aludidas. Se trata de un edificio de planta rectangular alargada, con obra de fábrica compuesta de sillería, mampuestos y ladrillo, con notable espesor en los laterales a fin de estribar la bóveda de ladrillo que cubría todo el espacio [FIG. 18]. Su misión era, según Jiménez Martín[59], la de decantar el agua de impurezas, por lo que se trataría de una *piscina limaria,* opinión que no compartimos exactamente.

Todo el fondo, que se halla a un nivel más bajo que el de los propios canales, está revestido de mortero hidráulico; por el contrario, el resto del edificio estaba provisto de un enlucido fino de cal y arena, sobre el que se pintaron, a manera de frontones, unos triángulos formados por varias líneas contiguas, en rojo y verde. Bajo ellos existían unas representaciones ya irreconocibles en el momento de su hallazgo. Se ha considerado que estas pinturas podrían estar en relación con la sacralización de las aguas.

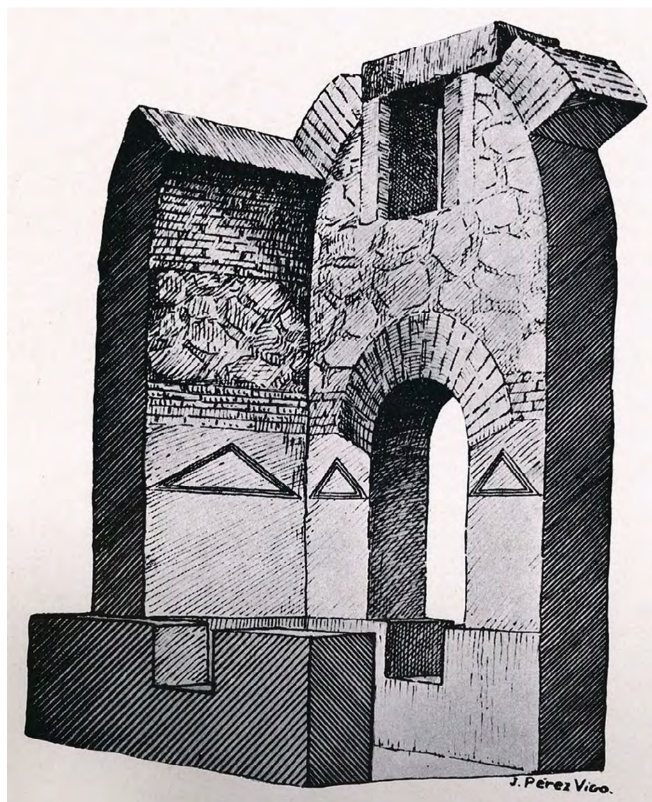


FIG. 18 *Castellum divissorium* de la conducción de Las Tomas. Dibujo de PÉREZ VIGO.



FIG. 19 Ninfeo en el *castellum aquae* del conducto de Proserpina.

Nuestra opinión es que se trata de un *diuissorium*, en el que se produce, incluso antes de la llegada del conducto principal, una bifurcación para el abastecimiento de una zona suburbana perfectamente localizada en el lugar del acueducto para abastecer al menos dos áreas, la de la región del teatro y anfiteatro y la parte central de la ciudad, como muestra bien a las claras el conducto hallado en las excavaciones del Museo. No hay que descartar, pero hoy resulta imposible de dilucidar, que junto a la muralla, al igual que sucede en la de Proserpina, pudiera haberse ubicado un gran depósito terminal (*castellum aquae*).

Muy interesante también es la estructura del gran depósito final del acueducto de Proserpina. Fue hallado bajo la ermita de El Calvario, donde de antiguo se había considerado la existencia de una estructura relacionada con la conducción[60].

Se trata de una construcción de planta casi cuadrada, un ninfeo relacionado en cuanto a su alimentación y carácter con el vecino *castellum*[61]. En el lado mejor conservado alcanza una longitud de 15,40 m. La altura de la fábrica no sobrepasa los 2,70 m [FIG. 19].

El depósito se asentó sobre un firme natural de roca, por lo que se dispuso una plataforma de hormigón con el fin de crear una base plana. Sobre la plataforma se desarrolla, a lo largo de toda la fábrica, una hilada de sillares de granito bien escuadrados que formaba la verdadera base de cimentación. La construcción, buscando ya la cima, presenta un paramento de mampostería muy irregular de piedra de diorita. Todo el núcleo era de hormigón. Entre la mampostería, característica esta muy peculiar del complejo hidráulico, se colocó un verdugón de dos

hiladas de ladrillo, con el fin de alisar convenientemente las filas de piedra y para acelerar la construcción sin esperar al fraguado de lo anterior.

La parte central de la fuente contaba con dos escalones. El interior alcanza 5,85 m de longitud y 2 m de altura y fue revestido de una lámina de mármol gris veteado tanto en las paredes como en el fondo, según nos permiten apreciar los pequeños restos conservados. Se observan, además, huellas evidentes de antiguas restauraciones. La cima de la construcción, en lo conservado, presenta una gruesa capa de mortero hidráulico de 33 cm de espesor y hacia el centro de la misma una pequeña canalización, único testigo remanente de las varias conducciones de entrada al depósito.

La ubicación de esta fuente, junto al *castellum* y en el comienzo del *cardo maximus,* es una evidencia de la importancia de dicha arteria, la principal de la ciudad, y un motivo de ornato, de gran efecto, a la entrada de la ciudad por el norte.

La ubicación de este *castellum,* junto a la muralla de la ciudad, es casi la canónica, aunque a veces se hallaban más al interior de las poblaciones.

NOTAS

1. A. M. CANTO: «La Arqueología Española bajo Carlos IV y Godoy: Preludio a los dibujos emeritenses de Villena y Moziño (1791-1794)», *Anas*, n.º 7-8, 1994-1995, pp. 31-56; *Id.*: *La arqueología española en la época de Carlos IV y Godoy. Los dibujos de Don Manuel de Villena Moziño. 1791-1794.* Madrid, Ediciones El Viso, 2001, n.º 9, 10, 17, 19, pp. 140-143, 156-162.
2. S. ARBAIZA BLANCO-SOLER y C. HERAS CASAS: «Fernando Rodríguez y su estudio arqueológico de las ruinas romanas de Mérida y sus alrededores (1794-1797)», *Academia. Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, n.º 87, 1998, pp. 309-364.
3. A. DE LABORDE: *Voyage pittoresque et historique de l'Espagne*. París, 1806, v. II.
4. A. JIMÉNEZ MARTÍN: «Los acueductos de Emerita», *Augusta Emerita.* Madrid, 1976, pp. 111-125.
5. Los trabajos de ÁLVAREZ SÁENZ DE BURUAGA y la labor de la Escuela de Topografía de la Universidad Politécnica de Mérida, bajo del impulso de sus profesores y en especial del doctor Hernández Ramírez, nos han proporcionado datos del mayor interés para fijar mejor el trazado de las conducciones. Todo ello supone un avance primordial en el conocimiento de los complejos hidráulicos y un punto de partida para un trabajo sistemático del que antes se carecía.
6. Una obra de conjunto sobre las conducciones emeritenses es lo que en realidad sería oportuno abordar, con la participación de equipos multidisciplinares.
7. A. JIMÉNEZ MARTÍN: *Op. cit*.; *Id.*: «Problemas de los acueductos emeritenses», *Habis,* n.º 7, 1976, pp. 271-292.
8. C. FERNÁNDEZ CASADO: «Acueductos de Mérida», *Informes de la Construcción*, n.º 205, 1968, pp. 51-74; *Id.*: *Acueductos romanos en España.* Madrid, Instituto Eduardo Torroja, 1972.
9. J. R. MÉLIDA: *Catálogo Monumental de España. Provincia de Badajoz.* Madrid, 1925, vol. I, pp. 106 ss.
10. TH. HAUSCHILD: «Problemas de las construcciones romanas en Mérida», *Augusta Emerita*. Madrid, 1976, pp. 107-109.
11. Resultan muy valiosos los numerosos trabajos llevados a cabo recientemente por un buen número de cualificados profesionales entre los que citamos a Fernando Aranda, José Luis Sánchez Carcaboso, Juan Martín Morales y Miguel Arenillas, con sus respectivos equipos. La referencia de sus trabajos en A. VELÁZQUEZ JIMÉNEZ: *Repertorio de bibliografía arqueológica emeritense III. Emerita 2010*. Mérida, 2011.
12. P. M. PLANO Y GARCÍA: *Ampliaciones a la Historia de Mérida.* Mérida, 1894, pp. 22 ss.
13. R. CELESTINO GÓMEZ: «Los sistemas romanos de abastecimiento de agua a Mérida. Estudio comparativo para una posible cronología», *Revista de Obras Públicas,* diciembre 1980, pp. 959-967.
14. J. ÁLVAREZ SÁENZ DE BURUAGA: «La conducción de Rabo de Buey-San Lázaro, de Mérida», *Estudios dedicados a Carlos Callejo Serrano*. Cáceres, 1979, pp. 71 ss.
15. A. M. CANTO DE GREGORIO: «Sobre la cronología augústea del acueducto de Los Milagros de Mérida», *Homenaje a Sáenz de Buruaga.* Madrid, 1982, pp. 157 ss.
16. S. FEIJOO MARTÍNEZ: «Las presas y los acueductos de agua potable, una asociación incompatible en la antigüedad: el abastecimiento en *Augusta Emerita*», en T. NOGALES (ed.): *Augusta Emerita. Territorios, espacios, imágenes y gentes en Lusitania romana*. Monografías Emeritenses, 8. Mérida, 2005, pp. 171 ss.
17. J. M. ÁLVAREZ, J. GARCÍA MORANT *et alii:* «Localización de la conducción romana desde el embalse de Proserpina" hasta Mérida mediante la aplicación compartida de la topografía y la geofísica», *Jornadas sobre Teledetección y Geofísica aplicada a la Arqueología.* Madrid, 1992, pp. 189-196. Al panorama de las conducciones hidráulicas emeritenses ya nos hemos referido en diversas ocasiones, en las que hemos ido incorporando las novedades que se venían produciendo. Entre los trabajos más significativos citamos los siguientes: «Las conducciones hidráulicas emeritenses. Estado de la cuestión», en J. MANGAS y S. CEBALLOS (edit.); *El agua en las ciudades romanas.* Madrid, 2007, pp. 183-212; «Los primeros años de la *colonia Augusta Emerita*», en E. LA ROCCA, P. LEÓN y C. PARISI PRESICCE: *Le due patrie acquisite. Studi di Archeologia dedicati a Walter Trillmich*. Bullettino della Comisione Archeologica Comunale di Roma. Supplementi, 18, pp. 27-40.
18. I. ROSO DE LUNA y F. HERNÁNDEZ-PACHECO: *Mapa geológico de España. Explicación de la Hoja n.º 777. Mérida (Badajoz)*. Madrid, 1950, p. 69.
19. J. ÁLVAREZ SÁENZ DE BURUAGA: *Op. cit.*, pp. 71 ss.
20. La denominación de Cornalbo o Cornalvo es antigua y se ha querido poner en relación con el topónimo latino *cornus albus* debido a la forma que dibuja su cuenca y a lo blanquecino de algunas partes de sus orillas.
21. J. ÁLVAREZ SÁENZ DE BURUAGA: «El nuevo hallazgo de la perdida lápida emeritense de Proserpina», *AEspA*, vol. 30, 1957, pp. 245-251. Es curioso este hallazgo sin duda relacionado con la existencia de algún lugar de culto a la diosa infernal en lo que se consideraba una entrada al reino de las sombras.
22. FRONTIN: *De aquae ductu urbis Romae* (Ed. P. Grimal, Guillaume Budé, Paris, 1961), XV, 1; X, 5,6.
23. I. ROSO DE LUNA y F. HERNÁNDEZ-PACHECO: *Op. cit.*, p. 31.
24. R. CELESTINO GÓMEZ: «Los sistemas romanos de abastecimiento de agua a Mérida. Estudio comparativo para una posible cronología», *Revista de Obras Públicas,* diciembre 1980, pp. 964 y ss.; J. A. FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ *et alii*: *Catálogo de noventa presas y azudes españolas anteriores a 1900.* Madrid, 1984, p. 32.
25. Una buena fuente para ese conocimiento lo proporciona un dibujo de Fernando Rodríguez, de finales del siglo XVIII. S. ARBAIZA BLANCO-SOLER y C. HERAS CASAS: *Op.cit.*, n.os 42 y 43, A-5959, pp. 339-340.
26. M. ARENILLAS *et alii:* «Apuntes documentales para la historia de la presa de Cornalvo», *V Congreso de Historia de la Construcción.* Madrid, 2007, pp. 57-73.
27. R. CELESTINO GÓMEZ: «Los sistemas...», p. 966.
28. Sobre los pormenores técnicos del embalse de Cornalvo recomendamos los excelentes estudios efectuados por la Confederación Hidrográfica del Guadiana. F. ARANDA GUTIÉRREZ y J. L. SÁNCHEZ CARCABOSO: «Las grandes desconocidas de las presas romanas principales: La Alcantarilla y Cornalbo», *I Congreso Nacional de Historia de las presas. Mérida, 8-11 de Noviembre*

de 2000. Actas, I (F. BUENO, ed.). Badajoz, 2002, pp. 273-278; J. MARTÍN MORALES *et alii:* «La presa de Cornalbo en Mérida». *I Congreso Nacional de Historia de las presas,* I, pp. 279- 287.

29. Esa «modernidad» ha hecho sospechar a más de uno que gran parte de la estructura fue modificada en el siglo XVIII. No nos parece muy acertado puesto que en esencia la estructura del dique no varió y sí algunos aspectos de la presa, puesto que el conocido político de la segunda mitad del «Siglo de las Luces» Conde de Campomanes instaló, por concesión Real, diversos dispositivos de carácter industrial en el predio de su nombre.
30. J. M. ÁLVAREZ MARTÍNEZ: *El Puente romano de Mérida.* Monografías Emeritenses, 1. Badajoz, 1983. Sobre los paramentos del Puente, pp. 60-61.
31. T. NOGALES BASARRATE: *Espectáculos en Augusta Emerita. Espacios, imágenes y protagonistas del ocio y espectáculo en la sociedad romana emeritense.* Monografías Emeritenses, 5. Badajoz, 2000. Sobre las etapas del Anfiteatro, pp. 34 ss.
32. Sobre este tema: J. M. ÁLVAREZ MARTÍNEZ: «Calzadas romanas de *Hispania* e ideología imperial», *Vía Claudia Augusta. Un'arteria alle origini dell'Europa: ipotesi, problemi, prospettive. Attii del Convengo Internazionale*. Feltre, 24-25 Settembre 1999 (V. GALLIAZZO, ed.). Treviso, 2002, pp. 375 ss.
33. J. HIERNARD y J. M. ÁLVAREZ MARTÍNEZ: «*Aqua Augusta.* Una inscripción con letras de bronce de Mérida», *Sautuola III,* 1982, pp. 221 ss.
34. A. JIMÉNEZ MARTÍN: «Los acueductos...», p. 114.
35. R. CELESTINO GÓMEZ: «Los sistemas…», pp. 960-961.
36. Sobre esta particularidad: J. M. ÁLVAREZ MARTÍNEZ: «Los primeros años de la *colonia Augusta Emerita*. Las obras de infraestructura», en E. LA ROCCA, P. LEÓN y C. PARISI PRESICCE: *Le due patrie acquisite. Studi di Archeologia dedicati a Walter Trillmich.* Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma. Supplementi, 18. Roma, 2008, pp. 36-38.
37. A. JIMÉNEZ MARTÍN: «Los acueductos...», pp. 115-116.
38. Sobre los trabajos llevados a cabo en la década de los noventa en la presa de Proserpina remitimos a los efectuados por la Confederación Hidrográfica del Guadiana y por el equipo del profesor don Miguel Arenillas, del mayor interés por sus aportaciones técnicas y por la aportación de nuevos datos para conocer mejor la estructura del embalse: M. ARENILLAS *et alii:* «La presa romana de Proserpina (Mérida)». Confederación Hidrográfica del Guadiana. Mayo de 1992; J. MARTÍN MORALES: «Hormigonar Proserpina», *I Congreso Nacional de Historia de las Presas*, II, pp. 75 y ss.; J. SERENO MARTÍNEZ: «Aproximación a los usos históricos de los embalses. La Charca de la Albuhera de Carixa (Proserpina) en los siglos XVII, XVIII y XIX», *I Congreso Nacional de Historia de las presas*, II, pp. 235 ss.
39. *Cfr.* M. ARENILLAS *et alii*: *op. cit.,* p. 14.
40. B. MORENO DE VARGAS: *Historia de la ciudad de Mérida.* Madrid, 1633 (segunda reedición. Mérida, 1974), pp. 87-88.
41. J. ÁLVAREZ SÁENZ DE BURUAGA: *Materiales para la Historia de Mérida (de 1637 a 1936).* Los Santos de Maimona, 1994, *passim.*
42. J. M. ÁLVAREZ MARTÍNEZ: *El Puente,* pp. 53-55.
43. S. FEIJOO MARTÍNEZ: *Op. cit*., pp. 195 ss.
44. C. FERNÁNDEZ CASADO: *Los acueductos romanos*. Madrid, 1972, páginas sin numerar.
45. A. JIMÉNEZ MARTÍN: *Op. cit*., pp. 120 ss.
46. J. M. ÁLVAREZ MARTÍNEZ: «Trajano y las obras públicas en *Hispania*», J. GONZÁLEZ (ed.): *Trajano, Óptimo Príncipe. De Itálica a la corte de los Césares.* Sevilla, 2004, pp. 49 ss.
47. C. FERNÁNDEZ CASADO: *Acueductos romanos de España*.
48. A. JIMÉNEZ: «Los acueductos…», p. 114.
49. C. FERNÁNDEZ CASADO: *Ibidem*.
50. I. A. RICHMOND: «The first years of *Augusta Emerita*», *Archaeological Journal,* LXXXVII, 1930, pp. 99 ss.
51. P. M. PLANO Y GARCÍA: *Ampliaciones*, pp. 22 ss.
52. Sobre todo por los estudios llevados a cabo por los ingenieros de la Confederación Hidrográfica del Guadiana.
53. J. ÁLVAREZ SÁENZ DE BURUAGA: *Op. cit*., p. 658, nota adicional.
54. J. HERNÁNDEZ RAMÍREZ: «El conducto de Rabo de Buey-San Lázaro (Mérida)». *Mérida. Ciudad y Patrimonio*, 2, 1998, pp. 39-65.
55. J. BIREBENT: *Aquae romanae*. Argel, 1964.
56. M. PASQUINUCCI: «Studio sull' urbanistica di Ascoli Piceno romana», *Asculum,* I. Pisa, 1975, p. 59, fig. 84.
57. M. ALMAGRO: «El acueducto romano de Segobriga (Saelices, Cuenca)», *R.A.B.M.*, LXXIX, 4, 1976, pp. 875 ss.
58. C. FERNÁNDEZ CASADO: *Acueductos romanos de España.*
59. A. JIMÉNEZ: «Los acueductos de *Emerita*», p. 119.
60. J. M. ÁLVAREZ MARTÍNEZ: «En torno al acueducto de Los Milagros», *op. cit*., pp. 49-60.
61. Unas excavaciones, posteriores a las realizadas a comienzos de los años setenta del pasado siglo, aportaron más datos para fijar la estructura del complejo: T. BARRIENTOS VERA: «Intervención arqueológica en el solar de la calle Adriano, 62. El Cerro del Calvario», Mérida. Excavaciones Arqueológicas. Memoria, 2, 1996, Mérida, 1998, pp. 27-54.

BIBLIOGRAFÍA

M. ALMAGRO: «El acueducto romano de Segobriga (Saelices, Cuenca)», *R.A.B.M.*, LXXIX, 4, 1976.

J. M. ÁLVAREZ, J. GARCÍA MORANT *et alii:* «Localización de la conducción romana desde el embalse de Proserpina hasta Mérida mediante la aplicación compartida de la topografía y la geofísica», *Jornadas sobre Teledetección y Geofísica aplicada a la Arqueología.* Madrid, 1992, pp. 189-196.

J. M. ÁLVAREZ MARTÍNEZ: *El Puente romano de Mérida.* Monografías Emeritenses, 1. Badajoz, 1983. Sobre los paramentos del puente, pp. 60-61.

-- «Calzadas romanas de *Hispania* e ideología imperial», *Vía Claudia Augusta. Un'arteria alle origini dell'Europa: ipotesi, problemi, prospettive. Attii del Convengo Internazionale*. Feltre, 24-25 Settembre 1999 (V. GALLIAZZO, ed.). Treviso, 2002.

-- «Trajano y las obras públicas en *Hispania*», J. GONZÁLEZ (ed.): *Trajano, Óptimo Príncipe. De Itálica a la corte de los Césares.* Sevilla, 2004.

-- «Los primeros años de la *colonia Augusta Emerita*. Las obras de infraestructura», en E. LA ROCCA, P. LEÓN y C. PARISI PRESICCE: *Le due patrie acquisite. Studi di Archeologia dedicati a Walter Trillmich. Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma*. Supplementi, 18. Roma, 2008, pp. 36-38.

J. ÁLVAREZ SÁENZ DE BURUAGA: «El nuevo hallazgo de la perdida lápida emeritense de Proserpina», *AEspA*, vol. 30, 1957, pp. 245-251.

-- «La conducción de Rabo de Buey-San Lázaro, de Mérida», *Estudios dedicados a Carlos Callejo Serrano*. Cáceres, 1979.

-- *Materiales para la Historia de Mérida (de 1637 a 1936).* Los Santos de Maimona, 1994.

F. ARANDA GUTIÉRREZ y J. L. SÁNCHEZ CARCABOSO: «Las grandes desconocidas de las presas romanas principales: La Alcantarilla y Cornalbo», *I Congreso Nacional de Historia de las presas. Mérida, 8-11 de Noviembre de 2000. Actas, I* (F. BUENO, ed.). Badajoz, 2002, pp. 273-278.

S. ARBAIZA BLANCO-SOLER y C. HERAS CASAS: «Fernando Rodríguez y su estudio arqueológico de las ruinas romanas de Mérida y sus alrededores (1794-1797)», *Academia. Boletín de la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando*, n.º 87, 1998, pp. 309-364.

M. ARENILLAS *et alii:* «La presa romana de Proserpina (Mérida)». Confederación Hidrográfica del Guadiana. Mayo de 1992.

M. ARENILLAS *et alii:* «Apuntes documentales para la historia de la presa de Cornalvo», *V Congreso de Historia de la Construcción.* Madrid, 2007, pp. 57-73.

T. BARRIENTOS VERA: «Intervención arqueológica en el solar de la calle Adriano, 62. El Cerro del Calvario», *Mérida. Excavaciones Arqueológicas.* Memoria, 2, 1996*,* Mérida, 1998, pp. 27-54.

J. BIREBENT: *Aquae romanae*. Argel, 1964.

M. CANTO: «La Arqueología Española bajo Carlos IV y Godoy: Preludio a los dibujos emeritenses de Villena y Moziño (1791-1794)», *Anas*, n.º 7-8, 1994-1995.

-- *La arqueología española en la época de Carlos IV y Godoy. Los dibujos de Don Manuel de Villena Moziño. 1791-1794.* Madrid, Ediciones El Viso, 2001.

A. M. CANTO DE GREGORIO: «Sobre la cronología augústea del acueducto de Los Milagros de Mérida», *Homenaje a Sáenz de Buruaga.* Madrid, 1982.

R. CELESTINO GÓMEZ: «Los sistemas romanos de abastecimiento de agua a Mérida. Estudio comparativo para una posible cronología», *Revista de Obras Públicas,* diciembre 1980, pp. 959-967.

S. FEIJOO MARTÍNEZ: «Las presas y los acueductos de agua potable, una asociación incompatible en la antigüedad: el abastecimiento en *Augusta Emerita*», en T. NOGALES (ed.): *Augusta Emerita. Territorios, espacios, imágenes y gentes en Lusitania romana*. Monografías Emeritenses, 8. Mérida.

C. FERNÁNDEZ CASADO: «Acueductos de Mérida», *Informes de la Construcción*, n.º 205, 1968, pp. 51-74.

-- *Acueductos romanos en España.* Madrid, Instituto Eduardo Torroja, 1972.

-- *Los acueductos romanos*. Madrid, 1972, páginas sin numerar.

J. A. FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ *et alii*: *Catálogo de noventa presas y azudas españolas anteriores a 1900.* Madrid, 1984.

FRONTIN: *De aquae ductu urbis Romae* (Ed. P. Grimal, Guillaume Budé, Paris, 1961), XV, 1; X.

TH. HAUSCHILD: «Problemas de las construcciones romanas en Mérida», *Augusta Emerita*. Madrid, 1976, pp. 107-109.

J. HERNÁNDEZ RAMÍREZ: «El conducto de Rabo de Buey-San Lázaro (Mérida)». *Mérida. Ciudad y Patrimonio*, 2, 1998, pp. 39-65.

J. HIERNARD y J. M. ÁLVAREZ MARTÍNEZ: «*Aqua Augusta.* Una inscripción con letras de bronce de Mérida», *Sautuola III,* 1982.

A. JIMÉNEZ MARTÍN: «Los acueductos de Emerita», *Augusta Emerita.* Madrid, 1976, pp. 111-125.

-- «Problemas de los acueductos emeritenses», *Habis,* n.º 7, 1976, pp. 271-292.

E. LA ROCCA, P. LEÓN y C. PARISI PRESICCE: «Los primeros años de la *colonia Augusta Emerita*», en *Le due patrie acquisite. Studi di Archeologia dedicati a Walter Trillmich*. *Bullettino della Comisione Archeologica Comunale di Roma*. Supplementi, 18, pp. 27-40.

A. DE LABORDE: *Voyage pittoresque et historique de l'Espagne*. París, 1806, v. II.
J. MANGAS y S. CEBALLOS (eds.): *El agua en las ciudades romanas.* Madrid, 2007.
J. MARTÍN MORALES: «Hormigonar Proserpina», *I Congreso Nacional de Historia de las Presas*, II.
J. MARTÍN MORALES *et alii:* «La presa de Cornalbo en Mérida». *I Congreso Nacional de Historia de las presas,* I, pp. 279- 287.
J. R. MÉLIDA: *Catálogo Monumental de España. Provincia de Badajoz.* Madrid, 1925, vol. I.
B. MORENO DE VARGAS: *Historia de la ciudad de Mérida.* Madrid, 1633 (segunda reedición. Mérida, 1974).
T. NOGALES BASARRATE: *Espectáculos en Augusta Emerita. Espacios, imágenes y protagonistas del ocio y espectáculo en la sociedad romana emeritense.* Monografías Emeritenses, 5. Badajoz, 2000.
M. PASQUINUCCI: «Studio sull' urbanistica di Ascoli Piceno romana», *Asculum,* I. Pisa, 1975.
P. M. PLANO Y GARCÍA: *Ampliaciones a la Historia de Mérida.* Mérida, 1894.
I. A. RICHMOND: «The first years of Augusta Emerita», *Archaeological Journal,* LXXXVII, 1930.
I. ROSO DE LUNA y F. HERNÁNDEZ-PACHECO: *Mapa geológico de España. Explicación de la Hoja n.º* 777. *Mérida (Badajoz).* Madrid, 1950, p. 69.
J. SERENO MARTÍNEZ: «Aproximación a los usos históricos de los embalses. La Charca de la Albuhera de Carixa (Proserpina) en los siglos XVII, XVIII y XIX», *I Congreso Nacional de Historia de las presas*, II.
A. VELÁZQUEZ JIMÉNEZ: *Repertorio de bibliografía arqueológica emeritense III. Emerita 2010*. Mérida, 2011.

2
Alguns huellas de construcción en el Acueducto de Segovia

ALONSO ZAMORA CANELLADA
Ex-director del Museo Provincial de Segovia

Lo primero que debe decirse es que es preciso entender al acueducto como un solo conjunto, sea cual sea la época o la entidad de las partes que lo integran. Fue un conjunto de obras en el inicio, de reparaciones y de reformas después, hasta llegar a nuestros días con ese carácter de monumento heterogéneo, en el que no siempre es posible entender completamente lo que le ha ido ocurriendo, ni fecharlo. Con todo, debe valorarse cada parte como miembro del conjunto, como esencial para su funcionamiento y, por tanto, para su conservación a lo largo de la Historia.

En todas las zonas quedan huellas de construcción, o de reparación, o de uso. Cuando no hubo sillería, el edificio se levantó con mampuestos irregulares, de técnica muchas veces repetida a lo largo de la Historia, de lo que se conservan pocos vestigios de fabricación, además de poco representativos. Por ello nos referiremos especialmente a las trazas de talla y manejo que han quedado sobre el granito de los sillares y las *arcuationes*, ya que es material que permite una más fácil identificación de esas señales. Podemos agruparlas en varios tipos: factura y acabado, levantamiento y colocación.

LOS CANALES

Lo primero que era necesario a la hora de planificar el trazado de la construcción, una vez tomada la decisión de levantarla, era el uso del *chorobates*, un nivel de agua con el que pueden definirse las visuales horizontales y las pendientes a reproducir con el futuro canal, de modo que la gravedad impulse el agua desde la captación

hasta los lugares en los que ha de usarse. Ello supone el establecimiento de pendientes adecuadas, así como de pequeñas cubas para limpieza y pérdida de energía, en su caso, cada poca distancia. Esta especie de registro repetido recibió el nombre de *spiramen*, o *lumen*, y es básico para el mantenimiento del acueducto, por cuanto permite eliminar presiones indeseables, efectuar tareas de limpieza y reparación y ayudar a la oxigenación y depuración del agua. El canal podría ser construido subterráneamente, o bien en superficie, o elevado sobre ella. Normalmente era un conjunto en el que los tres tipos se mezclaban, según las necesidades de la nivelación y el tiempo o el dinero disponibles. También se hicieron en túneles, o en sifones, o tallados en bloques de granito, por ejemplo. Normalmente, los *corrugus* eran canales descubiertos, «a cielo abierto», para el agua de uso industrial. El *specus*, para el agua de consumo humano, iba cubierto con losas. Así era el monumento segoviano en la zona de la carretera de La Granja, antes de que fuesen retiradas las «cobijas», su cubierta protectora. Y parece posible suponer que fuese ese el sistema seguido desde ese punto hasta la captación.

Los hormigones romanos suelen poseer una notable cohesión. Quizá el más utilizado en las obras de finalidad hidráulica, aunque no exclusivamente, sea el conocido como *opus signinum*, una mezcla de cal, piedra más o menos molida y ladrillo, también molido, todo ello bien amasado e introducido y prensado entre tapiales, que hacen de moldes. Es la mezcla con la que también se hacían canales, cuando no eran de madera, o de plomo (a veces con los sellos de los talleres correspondientes), o de tubos de cerámica. En otros casos, como cuando se hacen sifones, se forman con tambores de piedra perforados en el centro, machihembradas e impermeabilizadas las juntas con aceite y zulaque, una pasta que fragua y acaba trabando fuertemente las uniones. Como en otros casos de obra hidráulica, las aristas entre el suelo y los laterales se cubrían con refuerzos, también de *signinum*, con el fin de mejorar la dureza de esa zona y de evitar la erosión directa de las esquinas por las impurezas que arrastra el agua, esencialmente de la muy notable capacidad de raspado de las arenas, al tiempo que se facilita la limpieza.

LOS DESARENADORES

La preocupación por la pureza del agua llevó al mundo clásico a construir desarenadores, decantadores o «torres del agua». Una *turrisaquae* o *piscina limaria* consiste en una caseta que alberga un estanque central, al que entra y del que sale el agua del canal. Las alineaciones de ambos pasos no coinciden, de modo que el agua es obligada a girar en el estanque, perdiendo velocidad y fuerza de arrastre. En consecuencia, las impurezas caen al fondo, de donde son evacuadas a través de una trampilla. Del mismo modo, las ramas o las espumas, es decir lo que flote, puede sacarse por otro conducto, también usado cuando hay que cortar el paso por la salida principal, para limpiar, o para hacer reparaciones.

En la conducción segoviana existen dos desarenadores, ambos reparados o reconstruidos en varias ocasiones, los dos ya en las cercanías de la carretera de La Granja.

HUELLAS DE EXTRACCIÓN

Con el granito aún en la cantera, los perfiles de los bloques a extraer se marcaban con pequeñas líneas retalladas. Sobre esas marcas se iban clavando varias cuñas, de modo que se acabe desgajando el bloque deseado. El resultado es la presencia de marcas, equivalentes a la mitad de las caras más anchas de las cuñas, ya que la otra mitad queda señalada en la parte no extraída del granito. Suelen estar dispuestas a similares distancias entre ellas, tener también similar profundidad y a menudo desaparecen con el trabajo posterior sobre las aristas. Las cuñas de hierro sustituyen a las antiguas de madera que se hinchaban con agua, o por el hielo. Es un sistema sustituido ya hoy prácticamente del todo por la maquinaria mecánica. Algunas de estas marcas se localizan en los márgenes superiores del canal, en la primera zona aérea, antes del desarenador grande. En esa zona los basamentos de mampostería albergan un canal de bloques de granito, cuyos hombros fueron cubiertos, a ambos lados, con unas pequeñas losas. Es en las aristas de esas losas, sobre todo en las interiores, donde aparecen claramente estas huellas. Se situaron allí en la restauración de 1974, y no he visto este tipo de restos en otros lugares, eliminados por el tratamiento de acabado de los sillares y/o por la erosión de siglos.

En cualquier caso, la construcción aérea comienza con la búsqueda de cimentaciones adecuadas. Unas zanjas localizan la roca más dura, menos meteorizada, sobre la que asentar los primeros sillares de cada pilar. Situados estos en su lugar y alcanzado el nivel superior de esas «fosas de fundación», se rellenan estas con el escombro cercano; los posibles restos de otros materiales que puedan incluir, como restos de cerámica, ayudarán a fechar el momento del relleno y, por tanto, el de la finalización del trabajo en esta zona del monumento [FIG. 1].



FIG. 1 Primer tramo aéreo de la conducción. Huellas de las cuñas metálicas insertadas para forzar la extracción o la fragmentación controlada del granito. Se disponen a intervalos similares, y muestran perfiles y profundidades también similares sobre el plano de desgajado. Fotografía: A. ZAMORA.

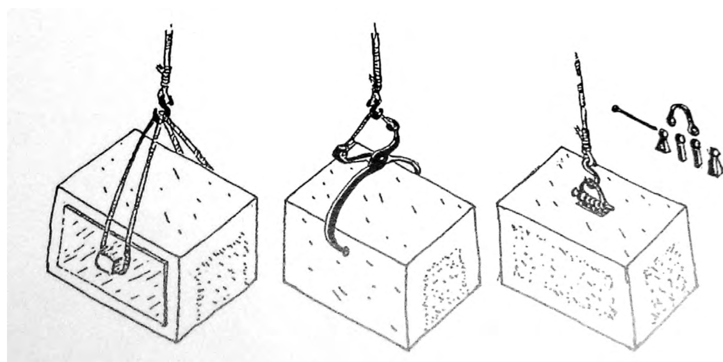


FIG. 2 Eslingas, tenazas y holivelas, sistemas utilizados para el levantado de los sillares. En el Acueducto de Segovia se usaron mayoritariamente las tenazas, es decir, la opción intermedia. Fuente: J. P. ADAM: *La Construction...*, p. 52.

Caben dudas sobre la procedencia del granito, ya que no se han localizado exactamente las canteras de las que se extrajo. Es posible también que se hayan utilizado los típicos «bolos», de los que ha habido y hay varios en las cercanías. Probablemente se trate de varios puntos, que no han de estar muy lejos del monumento, quizá ocultos por obras posteriores. En apoyo de esta hipótesis cabe indicar que se usaron varios tipos de piedra, como fácilmente puede verse en el monumento. En cuanto a la talla, se efectuó con las herramientas usuales, prácticamente las mismas hasta nuestros días: el *scalprum* (cortafríos), el *scoplum* (escoplo), el *malleus* (mazo) y los varios tipos de *aschiae* (hachas), esencialmente la *dolabra* (un corte vertical y un pico), la *bipennis* (dos cortes verticales), y la *upupa* (las actuales alcotanas, con dos cortes dispuestos en sentidos contrarios).

Si nos referimos a la construcción con sillares, en general, el resultado de la manera de hacerlo recibe el nombre de *opus quadratum*. En el caso segoviano es bastante regular, con tamaños de sillería también bastante similares. Toda ella se dispuso «a tapajunta» y «en seco», o «a hueso», es decir, de modo que los sillares superiores tapen las uniones de los inferiores, para protegerlas y mejorar la estabilidad, y sin el uso de argamasas.

HUELLAS DE IZADO

Es de suponer el uso del *tympanon*, dos ruedas paralelas y unidas por travesaños, a modo de cilindro, en cuyo interior se mueven una o varias personas, obligando con su peso al giro y al enrollado de la cuerda en el eje, que funciona como un torno. La rueda se dispone sobre una base, lo mismo que los brazos, a modo de horquilla, en cuyo vértice se fijaba una polea, o bien un polipasto. El conjunto se llama *machina*, y sería grúa orientable mediante cuerdas fijadas a sus lados, movidas por *ergata*, o tornos verticales provistos de aspas sobre las que ejercer la presión necesaria. Es sistema adecuado para grandes pesos que, en el caso del acueducto segoviano, no debió de ser imprescindible, sustituido por tornos horizontales o verticales, movidos «a sangre», de más fácil construcción, traslado y manejo; los ha habido siempre de varios tamaños, unidos a poleas (*orbiculus*), o a polipastos (*trochlea*), y cabrias, también de diferentes medidas, adecuadas al peso o la altura de cada caso. En general, tales materiales y mecanismos han seguido en uso prácticamente hasta nuestros días, con muy pocas variantes de forma, hasta que los motores han venido a sustituir la tracción tradicional, «a sangre».

Al final de las maromas así movidas, y de las poleas correspondientes, para lograr la sujeción de las piezas, se pudieron utilizar tres tipos de sistemas diferentes: eslingas, holivelas y tenazas [FIG. 2].

Eslingas

Los sillares pueden simplemente atarse, si bien dejarlos en su posición final ha de ser más dificultoso, debiendo calzarlos para poder retirar las cuerdas de sus caras. Las eslingas, simples lazadas de cuerda, pueden fijarse en caras alternas, sin ocupar la inferior. Pero en ese caso la presa de las cuerdas supone la necesidad de unos tetones, unos resaltes tallados en esas caras, de forma que las maromas no resbalen. Una vez situado el bloque en su lugar y retiradas las eslingas, los resaltes ya no son necesarios y suelen picarse, aunque no siempre, pues también se entendieron como sistema decorativo. Cuando se eliminan desaparece toda huella del proceso de izado. Pudo ser sistema utilizado en el acueducto segoviano, aunque la eliminación final de los resaltes no permita documentar su uso.

Holivelas

Es un conjunto de piezas, dos o más —entre las que hay una que hace de llave—, unidas por un eje común; se introducen en un alvéolo, tallado al efecto en la cara superior de la pieza a levantar. Llegada esta a su posición, se retira el eje, se libera la llave y se saca el conjunto de la herramienta. Los retalles necesarios son, en este caso, alvéolos cuya sección longitudinal es de perfil vertical en forma de trapezoide, con el lado corto en la superficie del sillar. También puede tener uno de los lados en disposición oblicua, vertical el otro, un hueco cuya base es mayor que su boca, en resumen. Dentro se mete la holivela, cuya forma, también trapezoidal, se ajusta a los dos lados, en la zona más ancha de la talla. Las medidas de la boca impiden que el instrumento pueda salirse, mientras no se retire su llave [FIG. 3].

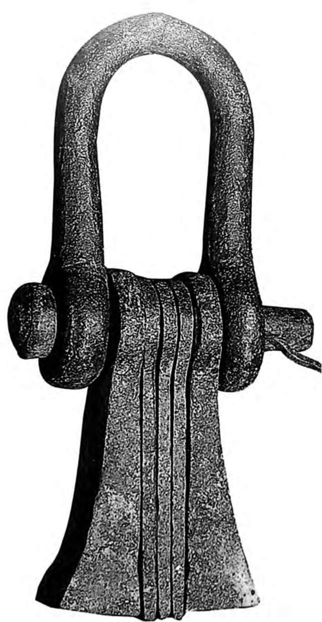


FIG. 3 Una holivela montada. Ejemplar de tres piezas llave, de perfiles cuadrangulares y grosores regulares, en el centro. Su número permite acoplar el instrumento a tallas de diversos tamaños. El clavo funciona como seguro y cierre del conjunto, además de soporte del asa. Tiene también un pequeño pasador en el extremo distal para impedir que pueda salirse sin ser retirado previamente (pieza de la colección Ròmul Gavarró).
Fuente: I. GONZÁLEZ TASCÓN e I. VELÁZQUEZ: *Ingeniería romana...*, p. 247).

El sistema se utilizó especialmente en piezas en cuyas caras no debían aparecer huellas de manipulación, como columnas o capiteles, aunque no falte en sillares o en otros bloques. Las huellas de talla permanecen visibles en las caras superiores solo hasta que son ocultadas por los nuevos sillares. Así, en el caso del acueducto, no puede apreciarse resto alguno del uso de este sistema, si es que se aplicó, sin que se pueda descartar totalmente. En cualquier caso, efectuar las tallas necesarias requiere una cierta habilidad, ya que el peso de la pieza a levantar se va a concentrar en unos pocos centímetros, y la holivela debe ajustarse cuidadosamente.

Gafas o tenazas

Los sillares fueron izados hasta su lugar usando los llamados *ferrei forfices*, una herramienta utilizada hasta nuestros días. Consiste en unas grandes tenazas, o tijeras de hierro forjado, a modo de compás, colgadas de manera que se aprovecha el peso levantado para evitar que se abran y conseguir que sus extremos abracen fuertemente la carga. Requieren la talla de unos pequeños rehundimientos, normalmente cónicos, para albergar las puntas de cada rama y evitar que se deslicen. Suelen tallarse en el tercio superior y en la zona central de las caras opuestas de la carga a levantar, de modo que se eviten balanceos indeseables, excepto en el caso de las dovelas, que sí deben bascular hasta la inclinación que hayan de ocupar sobre las cerchas de los arcos, lo que se consigue descentrando los huecos para las presas [FIG. 4].

Es el sistema mayoritariamente usado en la construcción del acueducto. Los rehundimientos permanecen visibles en la inmensa mayoría de los sillares, lo que nos lleva a preguntarnos por aquellos casos en los que no aparecen. En primer lugar, debe tenerse presente la altura a la que se encuentran. En los casos de situación «alta», es posible pensar en que la erosión ha podido eliminar muchas de estas marcas, a pesar de su profundidad; sobre todo en el caso de las piezas talladas sobre granito menos resistente. También el espesor del almohadillado, sobre el que pudo tallarse el alvéolo, ha podido ser rebajado posteriormente a la colocación de la pieza, haciendo desaparecer las marcas. Si se trata de sillares situados en zonas de escasa altura, cabe el que se hayan podido deslizar con palancas, cuerdas o rampas. Pero debe tenerse en cuenta que el actual suelo, sobre todo en la Plaza del Azoguejo, es un relleno de varios metros sobre el primitivo valle fluvial, por lo que la altura a considerar será siempre algo subjetivo.

Con estos sistemas se van añadiendo nuevos bloques, de modo que los pilares vayan ganando altura hasta que se sitúan las piezas de las cornisas, sobre las que sostener las cimbras de madera para apoyar las dovelas de los arcos, actuando el canal como cierre superior del conjunto y notable ayuda a la estabilidad general.

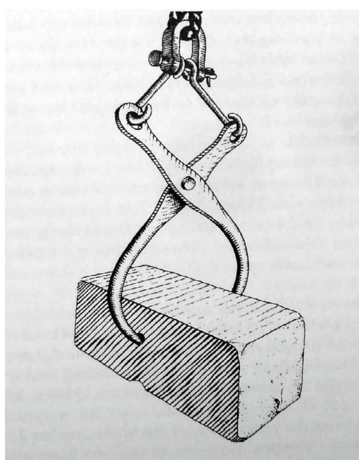


FIG. 4 Izado de un sillar mediante tenazas. El peso de la pieza tiende a cerrar las ramas, facilitando el levantamiento.
A partir de A. RAMÍREZ GALLARDO: *Supervivencia...*, p. 29.

HUELLAS DE AJUSTE DE LOS BLOQUES

Una vez izados los bloques y depositados junto a su ubicación definitiva, el ajuste final se realiza mediante palancas (*vectis*), unas simples barras de hierro provistas de una uña en uno de los extremos, como las actuales. La presión se ejerce sobre nuevas pequeñas tallas en las aristas de las denominadas «superficies de espera» de los bloques, ya definitivamente asentados. Son pequeñas, de unos 5 cm de largo, en número que varía según la longitud del sillar a asentar, y casi siempre son claramente visibles en las aristas superiores de cada pieza. Es procedimiento muy utilizado en toda la construcción del acueducto. Revela también una talla previa, con el consiguiente planeamiento, también previo, de la tarea. Pudo hacerse antes o después del izado, si bien nos inclinamos por suponerlo posterior, en muchos casos. Puede observarse más de una de estas marcas cuando el sillar superior es largo —o se asienta mostrando su lateral mayor—, dispuestas de modo que se alejan de las juntas verticales, a sus lados y distribuidas simétrica y regularmente, es decir, realizadas «a medida», a la vista ya de la longitud del sillar por ajustar [FIG. 5].

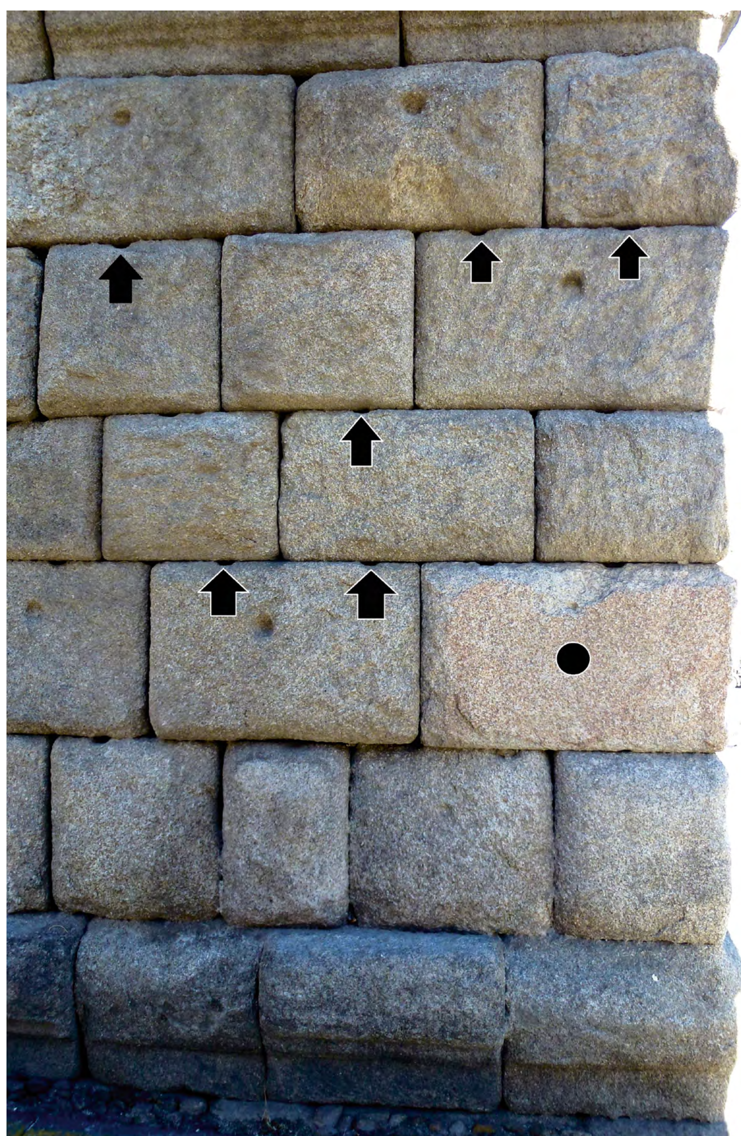


FIG. 5 Uno de los pilares, en la plaza del Azoguejo. Aparecen las tallas (señaladas por las flechas) para las palancas de ajuste, en las aristas superiores de los sillares. El círculo señala uno de ellos con el *córtex*, la corteza de erosión, que no fue retirada. Es un caso muy raro, si no único, en toda la construcción. La cornisa tan baja, sobre la acera, ha de indicar que existen al menos 3 m más de pilar bajo el pavimento de la calle. Los alvéolos para las tenazas, cuando no son visibles a esta altura, han de situarse en otras caras de los sillares.
Fotografía: A. ZAMORA.



FIG. 6 Picado de las superficies de los sillares. Ejemplo obtenido desde los dos laterales de una de las caras visibles de la pieza. Fotografía: A. ZAMORA.

También aquí es posible señalar algunos casos en los que las tallas están realizadas en las aristas inferiores de algunos sillares. No parece fácil explicarlo, como no sea considerando una posible equivocación de tallado. La posición del sillar ha podido ser invertida, quizá por situación errónea del alvéolo para el izado en el tercio inferior de la cara, no en el superior. En tal caso, estos rehundimientos para las uñas de las palancas serían tallas desechadas. Pero también se utilizaron a veces para ayudar al ajuste de los nuevos bloques. Es tema complicado, en cualquier caso, que requiere de una extensión que ahora no podemos concederle, y que quizá permita la identificación de algún operario o taller concreto, si es que no debe hablarse de bloques reaprovechados, por más que no lo parezca. Son casos muy poco numerosos, de cualquier manera.

HUELLAS DE ACABADO: EL TALLADO DE LAS SUPERFICIES

Los paramentos externos de los sillares pueden encuadrarse en el tipo denominado como de «sillería almohadillada», aquel en el que las caras que van a mostrarse solamente se desbastan, permaneciendo en relieve sobre el plano que determinan las aristas del bloque. Una pequeña zona, paralela a esos bordes, a modo de cinta, sí se alisa. Es un sistema que permite una velocidad mucho mayor en la talla de cada caso, además de mayor facilidad y seguridad frente a raspaduras o a posibles roturas en el transporte. Podrían haberse retocado las esquinas, o tallarse esa banda paralela al borde una vez a pie de obra, previamente al izado y sin elegir la posición que el bloque habría de ocupar definitivamente. Pero en muchos casos solamente se dispuso la cinta en uno de los laterales, el externo, el que forma la arista de la construcción, lo que parece indicar la terminación de la pieza una vez izada y colocada; o bien una fluida comunicación entre los operarios situados a pie de obra y los que trabajan sobre el andamio, de modo que las piezas pudiesen encargarse «a medida». Sea como fuere, el resultado de estas «cintas», unidas visualmente, tuvo que ser el de remarcar todas las aristas externas de pilares y arcos con su color, más claro debido al pulimento, que el del resto de la superficie, simplemente desbastada. Algo bastante lejano al aspecto actual de la construcción [FIG. 6].

En cuanto a las caras ocultas, uno de los sistemas utilizados en el mundo antiguo para mejorar la rapidez de talla consiste en la llamada *anathyrosis*, el alisado de una banda perimetral, en todas las aristas, que han de coincidir con la posición de otras similares en el sillar vecino. El interior de cada cara se trabaja de modo que quede rehundida, que no apoye sobre la cara a adosar, como una especie de almohadillado «negativo» cuya ventaja es evitar el tratamiento más lento de alisado de toda la cara. Naturalmente, una vez colocada la pieza en su lugar, nada de este sistema será apreciable sin desmontar la construcción, oculto por los sillares dispuestos a cada lado, o en la parte trasera. Así, no podemos decir que sea método

utilizado en el acueducto segoviano, aunque todo parezca indicar que no, que las caras no visibles de los sillares fueron desbastadas y pulidas hasta lograr que apoyasen totalmente unas en otras. Si incluimos esta rápida referencia al sistema de talla, es porque su uso ha sido muy común, y porque no es posible afirmar sin lugar a dudas que no se haya usado en la construcción, como decimos. Puede añadirse que en algunas zonas (partes bajas de las pilas en el extremo norte del Azoguejo) se han conservado algunos puntos aislados, en los que la superficie original de un sillar coincide con la del inferior. Han sido interpretados como producto de una cierta capacidad del granito para soldarse. Pero entendemos que únicamente son puntos de mayor dureza de la piedra, que son útiles porque revelan el buen ajustado inicial de las superficies y su desigual resistencia a la erosión.

Hechas bien a pie de obra, bien con la pieza ya ajustada en su lugar, se ven muy a menudo otras huellas de talla en las superficies mostradas. Son rastros de «pico», normalmente en forma de estrías prácticamente paralelas, de arriba abajo, a veces en grupos de varias direcciones, en las mismas caras. Describen arcos de pequeña curvatura, que ha de depender de la posición y la longitud del brazo que maneja el pico. Sí parece posible indicar que los bloques se situaban sobre caballetes, o bien sobre otros sillares, es decir, a cierta altura, ya que los arcos que describen estas huellas son bastante verticales; por lo demás, el hacerlas con las piezas ya en sus posiciones finales puede suponer menos manipulaciones, cosa sin duda perseguida con el fin de ahorrar tiempo y mano de obra, además de facilitar gruesos homogéneos en el almohadillado, al ser posible la talla a la vista de las demás caras de las piezas cercanas, ya ajustadas [FIG. 7].

LA INSCRIPCIÓN DEDICATORIA

Como otros monumentos del mundo romano, el Acueducto de Segovia tenía también una cartela dedicatoria, que estuvo en el centro de la plaza del Azoguejo, en un ensanchamiento situado entre los dos órdenes de arcos. Bordeado por piezas de cornisa, está clara la intención de remarcar ese espacio, de convertirlo en una zona privilegiada, en un campo epigráfico destacado, en el que iría situada la cartela conmemorativa de la construcción. Sobre los sillares del interior de ese espacio pueden verse unos pequeños agujeros, en alguno de los cuales hay aún restos del plomo que hubo de sostener las patillas de fijación de las letras. Pues bien, si entendemos que la inclinación de esas patillas hubo de ser la misma que la de los trazos de cada letra y la de los correspondientes huecos tallados sobre el granito, debemos reconocer que existe la posibilidad de leer la vieja cartela dedicatoria, cuyas últimas letras aún son citadas en el siglo XV. En ella debía de figurar el nombre y la titulatura del Emperador, además del de los magistrados locales que autorizasen las obras y seguramente las pagasen, siguiendo

FIG. 7 Vista de los restos de la cinta tallada en las aristas externas de los sillares de los pilares y de los arcos. Su hoy ya escasa presencia nos habla del elevado grado de erosión que ha sufrido el conjunto. Fotografía: A. ZAMORA.





las costumbres evergéticas romanas. Es decir, si se pudiese reconstruir el contenido de la desaparecida cartela, tendríamos la oportunidad de fechar la conducción [FIG. 8].

El texto, seguramente en letras de chapa dorada, debió ser el mismo en ambos lados del monumento, quizá con algunas variantes en la distribución de las palabras; quizá las letras se organizaban en tres líneas; aunque no haya acuerdo total sobre este punto, sí parece lo más claro. Hipotéticamente, las mismas letras tuvieron siempre las mismas patillas y los huecos del granito orientados del mismo modo, en las mismas posiciones. Pero no todo es tan sencillo, ya que ha habido al menos cinco intentos desde 1820 en adelante (Gómez de Somorrostro), y ninguno de



FIG. 8 Marcas en el lugar que ocupó la cartela dedicatoria de la construcción, seguramente formada con letras de chapa dorada. Son patentes las piezas de cornisa, rodeando y destacando el campo epigráfico, y los alvéolos que albergaron las patillas para las letras. En varios de ellos quedan aún hoy restos del plomo original de época romana.
Fotografía: A. ZAMORA.

sus resultados coincide. Y es que las patillas pueden no ser las mismas para las mismas letras, como los huecos pudieron coincidir con las juntas de los sillares, por ejemplo, cambiando su inclinación, o haber desaparecido por la erosión o los esfuerzos para arrancar los soportes. La propia altura de las letras también ha podido ser variada, según los requerimientos de cada sillar, de cada zona, aunque no parezca muy probable. Pero el que los resultados de los varios intentos de lectura no coincidan pone de relieve, a nuestro entender, que el uso del ojo desnudo no ha de ser método que permita la obtención de datos suficientemente seguros. El texto propuesto en la última lectura, para el lado occidental, tras un detenido examen de las huellas a cargo del doctor Géza Alföldy, viene a plantear la última de estas nuevas hipótesis. Es la siguiente:

1ª. Línea:
IMP(eratoris)·NERVAE·TRAIANI·CAES(aris)·AVG(usti)·GERM(anici)·P(ontificis)·M(aximi)·TR(ibunicia)·P(otestate)·II·CO(n)S(ulis)·II·PATRIS·PATRIAE·IVSSV

2ª. Línea:
P(ublius)·MVMMIVS·MVMMIANVS·ET·P(ublius)·FABIVS·TAVRVS·IIVIRI·MVNIC(ipii)·FL(avii)·SEGOVIENSIVM

3ª. Línea:
AQVAM·RESTITVERVNT

Es decir:
«Por orden del Emperador Nerva Trajano César Augusto Germánico Pontífice Máximo en su segunda Potestad Tribunicia, Consulado segundo, Padre de la Patria, /
Publio Mummio Mummiano y Publio Fabio Tauro, Duoviros del Municipio Flavio de los segovianos /
Repararon el acueducto».

De ser cierta esta lectura, cabría pensar en que:

a) Domiciano (81 a 96 d. C.) empezase la obra. Sus años de mandato coinciden con una gran actividad en la construcción. Pero es objeto de *damnatio memoriae*, y su nombre no debería de figurar en la cartela dedicatoria. Claro que tampoco hay huellas de que haya sido borrada o alterada ninguna sujeción para otros textos diferentes.
b) Nerva tiene el poder por demasiado poco tiempo (96 a 98 d. C.), y su actividad edilicia fue mínima. Debe descartarse, muy seguramente.
c) Trajano (98 a 117 d. C.) reconstruyese, o acabase, o reformase el monumento.

Según la citada reconstrucción del texto, la cartela nos hablaría de Trajano como responsable del monumento (como restaurador), lo que coincidiría con la moneda localizada en una de las fosas de fundación de uno de los pilares del monumento, en el transcurso de los últimos trabajos metódicos que allí han podido llevarse a cabo, a cargo del arqueólogo Germán Prieto. Se trata de un sestercio acuñado entre el 112 y el 117 d. C. Es decir, que esa fosa se taparía en algún momento indeterminado, desde el 112 d. C. en adelante. En consecuencia, hoy parece posible pensar en la primera veintena de años del siglo II d. C. como fechas más probables para la construcción (o finalización, en su caso) del monumento.

Del mismo modo Segovia sería *municipium* desde la época de los Flavios, algo que pudo ser perfectamente posible, si bien hasta el momento no ha sido corroborado por otros textos.

Resta indicar que en una reciente investigación tratamos de localizar sobre el granito restos de relieves que pudiesen responder a la vieja presencia de las letras, mediante una fotogrametría detallada, a pesar de los siglos de erosión que tan a conciencia lo han lavado. Pero los resultados, si es que es posible obtenerlos, aún no están disponibles.

OTRAS HUELLAS

También son apreciables otras huellas, marcas de cantería, en las zonas de la primera gran restauración, entre el segundo desarenador y el comienzo de la cuesta, camino del Azoguejo. Arcos apuntados, reaprovechamientos generalizados de la piedra y su mezcla con piezas de nueva factura, además de la reforma y de las captaciones y de la conducción hasta la ciudad, parecen ser el núcleo de esos trabajos, realizados por orden de los Reyes Católicos, a fines del siglo XV. Y también desde ese momento en adelante, en los mismos y en otros varios lugares. Aunque estas marcas se refieran a una restauración y no estrictamente al levantamiento inicial del monumento, deben ser reseñadas, ya que indican, junto a otras series de datos, la reconstrucción de una buena parte del trazado; y por entenderse que lo que realmente importa es el conjunto, no la época de cada zona, o la entidad de cada reforma. Y ello es así incluso desde el punto de vista legal (Declaración de Monumento Nacional por Real Orden de 11 de Octubre de 1884).

Existen también, cómo no, otras numerosísimas huellas, debidas no a los sistemas de factura, sino al uso indebido o especialmente severo de la conducción. La presencia de extracciones de agua incontroladas, de pérdidas en los sucesivos canales, convertidas en espectaculares carámbanos en invierno, de todo tipo de clavos o de estacas, de construcciones apoyadas en los sillares, o de cables, ha sido de enorme entidad, produciendo rupturas, tallas y machas en muy notable número. A estas huellas han de unirse las provocadas por la química de las heces de los pájaros, la de las grasas y los hollines de las chimeneas cercanas, o del tráfico; o por las restauraciones del siglo XX, también de entidad notoria, además de menos disculpables que las anteriores. Todas, en fin, forman un conjunto que nos recuerda que si el acueducto ha llegado a nuestros días se debe a su uso continuado, reformas, alteraciones y restauraciones incluidas.

Sobrepasado el Azoguejo y llegados a la muralla, la conducción se hace subterránea. Es el lugar en el que debían de existir unos depósitos y un *castellum aquae*, un repartidor, del que salían nuevas conducciones hacia las casas, fuentes o baños. Pero, aunque existan indicios claros, no se ha investigado lo suficiente en esa zona, como tampoco en todo el canal de llegada a la ciudad, desde la Sierra. Sí va pudiendo ser estudiada a tramos la «madre del agua» o canal principal que llega hasta el Alcázar, cuando es necesario levantar el pavimento para atender a los servicios urbanos. Como en el trazado desde el origen, tampoco aquí se han localizado pruebas de que ese canal sea romano. Sí está claro que ha configurado la secular trama urbana del casco amurallado, puesto que era conducción pública y en uso continuado.

Permítasenos acabar estas líneas, pues, haciendo votos por una seria, metódica y continuada investigación del monumento, nunca acometida, cuyos resultados ahora no podemos más que entrever. La indiscutible categoría del edificio lo merece, al tiempo que hace destacar más, si cabe, tan patente falta de estudios.

BIBLIOGRAFÍA

J. P. ADAM: *La construction romaine. Materiaux et techniques*. París, 1984.

R. ALBA *et alii* (eds.): *Elementos de ingeniería romana. Congreso europeo de las obras públicas romanas (3-6 Noviembre 2004, Tarragona)*. Tarragona, 2004.

G. ALFÖLDY: *Die inschrift des aquäduktes von Segovia. Ein vorbericht, zeitschrift für papyrologie und epigraphik*, n.º 94, 1992, pp. 231-254.

-- *Die bauinschriften des aquäduktes von segovia und des amphitheaters von Tarraco, Madrider Forschungen*, n.º 19, 1997.

-- *La inscripción del Acueducto de Segovia*. Madrid, Ed. castellana a cargo de JORGE MEIER y THOMAS G. SCHATTNER, 2010.

M. ALMAGRO BASCH y L. CABALLERO ZOREDA: «Las excavaciones realizadas a lo largo del acueducto romano de Segovia», en AA.VV.: *Segovia y la arqueología romana*. Barcelona, 1977, pp. 33-42.

A. BLANCO FREIJEIRO: «Epigrafía en torno al Acueducto de Segovia», en AA.VV.: *Segovia y la arqueología romana*. Barcelona, 1977, pp. 131-146.

M. A. CHAVES MARTÍN: *Arquitectura y urbanismo en la ciudad de Segovia (1750-1950)*. Segovia, 1998.

-- «El acueducto en la ciudad. La configuración urbana de Segovia en torno al canal "Madre del agua"», en AA.VV.: *Monumentos restaurados. El acueducto de Segovia*. Madrid, 2002, pp. 37-76.

A. CHOISY: *El arte de construir en Roma*. Madrid, 1999.

D. DE COLMENARES: *Historia de la insigne ciudad de Segovia y compendio de las Historias de Castilla,* 3 vols. Segovia, 1994.

C. FERNÁNDEZ CASADO: *Acueductos romanos en España*. Madrid, 1972.

M. DE FRUTOS BORREGUERO: *Época y conservación del acueducto de Segovia*. Madrid, 1992.

A. GÓMEZ DE SOMORROSTRO: *El acueducto y otras antigüedades de Segovia*. Edición facsímile de don Miguel de Burgos de 1820. Segovia, 1983.

T. GONZÁLEZ ROLÁN y L. A. DE CUENCA: *Frontinus. De aquaeductu urbis Romae, Col. Hispánica de Autores Griegos y Latinos*. Madrid, 1985.

I. GONZÁLEZ TASCÓN e I. VELÁZQUEZ: *Ingeniería romana en Hispania. Historia y técnicas constructivas*. Madrid, 2005.

T. A. HODGE (ed.): *Future currents in aqueduct studies*. Leeds, 1991.

R. INNOVES y R. MARTIN: *Dictionnaire méthodique de l'architecture Grecque et Romain*e, 2 vols. Roma, 1985.

X. LAFON y G. SAURON: *Thèorie et practique de l'architecture romaine. Études offertes à Pierre Goss*. Aix en Provence, 2005.

R. MARTA: *Architettura romana. Tecniche costruttive e forme architettoniche del mondo romano*. Roma, 1990.

L. J. MUNICIO GONZÁLEZ: «La arqueología y el acueducto», en AA.VV.: *Monumentos Restaurados. El acueducto de Segovia*. Madrid, 2002, pp- 201-207.

G. PRIETO VÁZQUEZ: «Excavaciones arqueológicas en el acueducto de Segovia. 1998», en AA.VV.: *Segovia Romana. Catálogo de la Exposición de Segovia, octubre 2000*. Segovia, 2000, pp. 89-136.

M. QUINTANILLA: *Memoria descriptiva del puente acueducto de la ciudad de Segovia, por el Arquitecto Don Juan José de Alzaga, año 1835. Estudios Segovianos,* Tomo V, 15, Segovia, 1953, pp. 311-346.

A. RAMÍREZ GALLARDO: *Supervivencia de una obra hidráulica. El acueducto de Segovia*. Segovia, 1975.

J. RIVERA BLANCO: «El Acueducto de Segovia: Restauraciones históricas», en AA.VV.: *Monumentos restaurados. El acueducto de Segovia*. Madrid, 2002, pp. 149-199.

J. A. RUIZ HERNANDO: *Historia del urbanismo en la ciudad de Segovia del siglo XII al XIX,* 2 vols. Segovia, 1982.

-- *La ciudad de Segovia*. Segovia, 1986.

J. SANTOS YANGUAS *et alii*: *Epigrafía romana de Segovia y su provincia*. Segovia, 2005.

VV.AA.: *Bimilenario del acueducto. Exposición conmemorativa*. Catálogo. Madrid, agosto-septiembre, 1974.

VV.AA.: *Segovia y la arqueología romana. Symposium Internacional de Arqueología Romana. Bimilenario del acueducto. Barcelona, Publicaciones Eventuales* 27. Universidad de Barcelona, 1977.

VV.AA.: *Segovia 1088-1988. Actas del Congreso de Historia de la Ciudad*. Segovia, 1991.

VV.AA.: *Segovia romana. Catálogo de la Exposición de Segovia*. Segovia, 2000.

VV.AA.: *Monumentos restaurados. El Acueducto de Segovia*. Madrid, 2002.

VV.AA.: Aqua romana. Técnica humana y fuerza divina. Barcelona, 2004.

A. ZAMORA CANELLADA: *El Acueducto de Segovia. Col. Segovia al Paso 1*. Segovia, 1995.

-- «Huellas de factura en el acueducto de Segovia», en J. L. GARCÍA HOURCADE *et alii* (eds.): *Estudios de historia de las técnicas, la arqueología industrial y las Ciencias. Actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas (La Granja de San Ildefonso, septiembre, 1996)*. Salamanca, 1998, pp. 149-158.

-- «Roma, Desde el Museo de Segovia», en AA.VV.: *Segovia romana. Catálogo de la Exposición de Segovia, octubre 2000*. Segovia, 2000, pp. 45-70.

3

Ingeniería hidráulica y religión en el Imperio Romano: Trajano y la construcción de canales

SANTIAGO MONTERO HERRERO
Catedrático de Historia Antigua. Universidad Complutense de Madrid

La construcción de canales para derivar cursos de agua o rebajar su caudal, detrayendo en definitiva sus aguas para un uso profano, era considerado desde el mundo griego clásico como un grave acto de impiedad[1]. Dos monarcas persas, Ciro y Jerjes, cometieron esta falta religiosa contra los ríos denunciada más tarde por griegos y romanos. Ciro, en su marcha hacia Babilonia, llegó hasta el río Gyndes, afluente del Tigris, que marcaba además la frontera entre la meseta irania y la llanura mesopotámica. Cuando intentó atravesarlo uno de sus sagrados caballos blancos fue arrastrado por la corriente del río ahogándose en ella. El monarca «se irritó mucho con el río por haber cometido tal injuria y le amenazó por ello con hacerlo tan insignificante que en el futuro incluso las mujeres pudieran atravesarlo fácilmente sin mojarse la rodilla». Cumpliendo su amenaza decidió castigar al río excavando 180 canales a ambos lados:

> «…Tras la amenaza, abandonando la expedición contra Babilonia, dividió el ejército en dos y, una vez que lo dividió, extendió en línea recta, tras haberlos marcado, ciento ochenta canales a lo largo de cada una de las dos orillas del Gindes, orientados en toda dirección y, habiendo indicado el cometido, ordenó al ejército que los excavara. Al trabajar una gran multitud, se acabó la obra, pero sin embargo pasaron allí todo el verano, trabajando en este lugar. Cuando Ciro hubo castigado al río Gindes, dividiéndolo en trescientos sesenta canales, y la siguiente primavera comenzaba a brillar, precisamente entonces marchó contra Babilonia» (Herod. I, 189; trad.: A. González).

Pese a ello, Ciro fue presentado siempre como el «souverain parfait»[2]; prueba de lo cual es que logró tomar la ciudad de Babilonia sometiendo también, de nuevo mediante otra operación de la ingeniería civil, el río que lo circundaba. Lo que aquí, sin embargo, nos

interesa es que la canalización del Gyndes es juzgada negativamente por Heródoto como un acto de *hybris* contra la naturaleza y el agua sagrada del río.

Por su parte Jerjes construyó un canal de navegación en el istmo de la península del Monte Athos cuando invadió Grecia hacia el 480 a. C.[3]. El motivo era facilitar la movilidad de su gigantesca flota y acortar el tiempo de la expedición. Recordemos que unos años antes, su padre, Darío I, perdió un gran número de naves y hombres al ser sorprendido por una tormenta cuando intentaba bordear dicha península. El canal construido por Jerjes permitía, según Heródoto, que pasaran dos barcos a un tiempo, aunque quizá lo más interesante son sus motivos:

> «Según yo concluyo al hacer mis propias conjeturas, Jerjes ordenó hacer ese canal por orgullo, queriendo demostrar su poderío y dejar algo digno de recuerdo: pues siendo posible, sin tomarse ningún trabajo, arrastrar las naves a través del istmo, ordenó excavar un canal en el mar de una anchura tal que dos trirremes pudieran navegar conducidos a la par. Y a los mismos a quienes había ordenado el canal, les ordenó también que, uniendo una orilla con la otra, pontearan el río Estrimón» (Herod. VII 24; trad.: A. González).

Es evidente que los dioses griegos se oponían a este tipo de obras y así se lo hicieron saber a los hombres por medio de los oráculos. Cuando los habitantes de Cnido sufrieron el ataque de Harpago e intentaron cortar el istmo para convertir su ciudad en una isla (salvo por una franja estaba rodeada por el mar), ante las dificultades de la obra y los numerosos accidentes que se producían entre los trabajadores, decidieron consultar el oráculo de Apolo convencidos de que el dios se oponía a ellos. El oráculo fue el siguiente: «No fortifiquéis ni excavéis el Istmo / pues Zeus, si quisiera, lo hubiera convertido en una isla»[4].

Los precedentes de Ciro y Jerjes fueron tenidos muy en cuenta por el poder romano. Roma era capaz en los últimos siglos de la República, tras heredar las técnicas hidráulicas de los etruscos, de modificar de un modo sistemático los ríos en todo su recorrido dando secciones a la pendiente de los tramos en que va transcurriendo, produciendo cortas o abriendo canales paralelos completamente nuevos que abandonan el cauce principal. Sin embargo, y aunque no siempre tengamos noticias de ello, gran parte de este tipo de obras suscitaron la oposición tanto de la población romana o itálica como de los provinciales, argumentando motivos religiosos. Las supersticiones y creencias locales fueron ciertamente obstáculos para las obras hidráulicas y la administración romana se vio obligada en ocasiones a desistir de la construcción de canales especialmente en cursos de agua divinizados, con objeto de no atraerse el enfrentamiento de las poblaciones indígenas que, apoyadas por sus sacerdocios locales, permanecieron fieles al culto a las divinidades acuáticas. En Italia también: recuérdese la oposición de las poblaciones ribereñas del Tíber y de los propios senadores a las modificaciones del curso del río en época de Tiberio mediante la desviación de los afluentes (como el Clanis) y el enterramiento de algunos lagos. Era necesario —se dijo— respetar los cultos que las poblaciones ribereñas tributaban a sus ríos e impedir la cólera del *divus amnis Tiber* al verse privado de sus afluentes[5]. En Roma y la península itálica el emperador tuvo que enfrentarse no pocas veces a la reacción supersticiosa de la población apoyada muchas veces por los decénviros y la oposición política.

Sin embargo, algunos emperadores romanos, desafiando los riesgos técnicos y, sobre todo, las consecuencias en el ámbito religioso, se atrevieron a realizar obras para desviar los ríos, unir unos a otros o evitar los tramos más peligrosos: Trajano fue uno de ellos. G. Traina sostiene que en su época los progresos técnicos en las obras públicas fueron «cancelando» las objeciones de los antiguos hacia los proyectos de entidad. Y señala que así se entiende la actitud ante esas obras, como por ejemplo la apertura del istmo de Corinto, por parte de autores como Suetonio: «*In particolare i piani di Traiano, che disponeva di ottimi architetti, potevano aver influenziato l' atteggiamento di Suetonio verso i progetti di taglio del Istmo*»[6]. Según el estudioso italiano, el cap. 44 de la *Vita* de César de Suetonio, que enumera los proyectos de obras públicas del dictador romano, es un testamento político «*che trova riscontro nelle imprese dell'optimus princeps*»[7]. Empresas tales como las guerras párticas y dácicas, la desecación del lago Fucino o de los pantanos pontinos que se atribuían a César, entran en el espíritu de los actos realizados por Trajano. En cualquier caso, el innegable progreso de la técnica y la ingeniería romanas a comienzos del siglo II d. C. no impidió que entre la población existieran reticencias de orden religioso.

LAS *FOSSAE* DE NICOMEDIA

En enero del 97 d. C. Plinio escribe desde Bitinia una carta al emperador. A 30 km al este de la ciudad de Nicomedia existía un extenso lago, el actual Sabandja Göl (llamado Sunonensis por Amiano Marcelino XXVI 8, 3), que conectaba a través de los ríos Melas y Sangarius con el Mar Negro y Anatolia Central. El gobernador propone a Trajano la construcción de dos canales (*fossae*), uno que conectara el lago con Nicomedia y otro para acortar el trayecto entre los dos ríos. De esta manera, además de irrigar el país, el canal conectaría Nicomedia, en el golfo de Ismid, con Anatolia Central y el Mar Negro:

> «Cuando considero la grandeza de tu destino y de tu carácter, me parece lo más conveniente que esta se haga evidente con una obra digna tanto de tu inmortalidad como de tu gloria y que deberá tener tanta utilidad como belleza. En el territorio de Nicomedia hay un lago de grandes dimensiones, a través de este se transportan en barcos hasta una carretera los bloques de mármol, los frutos de la tierra, la leña para los hogares y la madera para la construcción con un moderado costo y esfuerzo; sin embargo, desde allí son llevados en carretas hasta el mar con gran dificultad y mayores costos... [*Probable laguna en el texto*] esta obra requiere mucha mano de obra. Pero no faltará en el futuro. Pues no sólo hay gran cantidad de hombres en los campos, sino sobre todo en la ciudad, y existe cierta esperanza de que todos comprendieran con sumo agrado un trabajo que ha de resultar beneficioso para ellos. Tan solo falta que tú envíes, si te parece oportuno, un nivelador o un arquitecto que examine con diligencia si el lago está más alto que el mar. He encontrado por estos parajes un canal excavado por uno de sus reyes, pero resulta inseguro si fue realizado para recoger el agua de los campos circundantes o para comunicar el lago con el río, pues la obra no está acabada. También es dudoso si el trabajo fue interrumpido por la muerte del rey o por la falta de esperanza en el éxito de la obra. Por esto mismo (me permitirás que sea ambicioso

> por tu gloria) más me incita y me estimula el deseo de que sea terminada por ti una obra que aquellos reyes tan solo habían podido empezar» (*ep*. X, 41)[8].

A la carta responde el emperador con otra más breve en la que le pone en guardia contra las dificultades técnicas del proyecto pero sin oponerse a él:

> «El lago ese del que me hablas podría animarnos a querer unirlo al mar, pero es necesario estudiar con diligencia cuánta agua recibe y de dónde, para que, si llega a estar unido con el mar, no se vacíe por completo. Podrás pedir un nivelador a Calpurnio Macro, y yo te enviaré de aquí un perito en este tipo de trabajos» (*ep*. X, 42)[9].

Por último, conservamos una nueva carta de Plinio al emperador en respuesta a la de este en la que vuelve a insistir en su proyecto:

> «Tú, señor, con tu extraordinaria prudencia temes que, una vez unido al río y de este modo al mar, el lago se vacíe, pero me parece que he encontrado sobre el terreno el modo de hacer frente a ese peligro. En efecto, el lago puede ser conducido por medio de un canal hasta el río y sin embargo no verterse en él. De este modo conseguiremos que no sea privado de su agua al mezclarse con el río, y el resultado sea como si se mezclase. Será en efecto muy sencillo transportar la carga llevada por el canal hasta el río a través de ese reducidísimo espacio de tierra, que medirá entre ambos. Esto se hará así si la necesidad nos obliga, aunque espero que no sea necesario. El lago es, en efecto, bastante profundo, y ahora vierte en dirección contraria una corriente de agua, la cual, una vez cerrada por ese lado y desviada en la dirección que queremos, verterá tanta agua como ahora lleva sin ningún perjuicio del lago. Además, por el terreno por donde se ha de excavar el canal corren algunos riachuelos que, si se recogen con diligencia, aumentarán el caudal que aporte el lago. Por otra parte, si se prefiere hacer un canal más largo y, una vez excavado más profundamente, ponerlo a nivel del mar y no verter su caudal en el río, sino en el propio mar, el flujo del mar mantendrá y hará retroceder el caudal que venga del lago. Si la naturaleza del terreno no facilita ninguna de estas soluciones, nos quedará la posibilidad de moderar el curso de las aguas mediante esclusas. Pero el topógrafo que ciertamente debes enviar, señor, como has prometido, investigará estas y otras posibilidades mucho más concienzudamente. Pues la empresa es digna de tu grandeza e inquietud. Yo, entretanto, he escrito a Calpurnio Macro, clarísimo varón, según tu consejo, para que me envíe un topógrafo lo más idóneo posible» (*ep*. X, 61)[10].

El canal estaba probablemente fuera de las posibilidades técnicas de los romanos, ya que comportaba, como se nos dice, el uso de *catarractae*, es decir, de compuertas o esclusas de piedra que regulaban el volumen de las aguas. Plinio y el propio emperador en su respuesta a la primera carta (*ep*. X, 42) muestran su preocupación por el desnivel entre el lago y el mar. Pero la respuesta de Trajano pone de manifiesto, en mi opinión, los conocimientos o, al menos, la información que el emperador poseía ya entonces en materia de canales y que pudo haber adquirido de boca de los ingenieros durante su estancia en Germania en el frente del Rhin; allí pudo haber recibido información, por

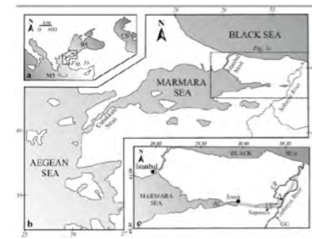


FIG. 1 Proyecto del canal Nicomedia-Mar Negro.

ejemplo, del canal construido por Druso (*Fossae Drusianae*) en el año 12 a. C. que unía el Rhin con el Yssel, o del proyecto presentado a Nerón para unir el Saona y el Mosela (Tac., *Ann.* 13, 53).

En la construcción de estos canales, así como en la regulación de la navegación fluvial, la intervención de los «niveladores» (*libratores*) era imprescindible y sus conocimientos técnicos indispensables igualmente en la construcción de acueductos, canales y otras estructuras con el fin de que el agua circulase de un lugar a otro[11]. El problema de que el lago se vaciara totalmente en el mar es resuelto por Plinio, con la consideración de que el lago era lo bastante profundo para no vaciarse con la bajada de la orilla que conllevaba la excavación del canal y con la observación de que la descarga de agua que tendría lugar a través del canal sería neutralizada mediante un emisario: la salida de agua sería, por tanto, constante y con ella el nivel del lago. Plinio piensa en una participación de los habitantes del municipio en las obras (*manus*), lo que como luego veremos no era infrecuente [FIG. 1].

En la correspondencia entre el emperador y su gobernador se habla solo de técnicos y expertos en obras hidráulicas. Pero es indudable que el proyecto tenía algunas connotaciones religiosas. Se daba la circunstancia de que el dios-río Sangarios, citado ya por Homero en su *Iliada* (3.187; 16.719), era hijo de Océano y Tethys, marido de Metope y padre de Hecabe (Hes., *Theog.* 344; Apollod. III 12, 5). Según una leyenda, de la que se hace eco un escolio, en origen era un hombre que habiendo ofendido a Rhea fue castigado en corriente de agua (Schol. *ad Apollon. Rhod.* II, 722). Para Roma, además, el río Sangarios tenía una especial significación. En el año 189 a. C., cuando el cónsul Manlio Vulsón cruzó el río sobre un puente y alcanzó la otra orilla, vinieron a su encuentro desde Pesinunte los sacerdotes galos de la diosa Cibeles anunciando con un canto frenético que la diosa abría a los romanos el camino de la guerra y les concedía la victoria y el dominio de aquella región (Liv. 38, 18, 9).

EL CANAL DE LAS PUERTAS DE HIERRO EN EL DANUBIO

En la primavera del año 98 d. C., Trajano realiza una visita de inspección en la frontera danubiana que tres años después, a partir del 101 d. C., sería escenario de la primera guerra dácica. Recurriendo a las tropas de Mesia construye también un canal —durante el invierno del 98 y todo el 99— para rodear las llamadas Puertas de Hierro del Danubio, del que tenemos noticia a través de una lápida de mármol (*AE* 1973, 475), datada en el año 101 d. C., en la que puede leerse:

Imp(erator) Caesar divi Nervae f(ilius)
Nerva Traianus Aug(ustus) Germ(anicus),
Pont(ifex) max(imus) trib(unicia) pot(estate) V p(ater) p(atriae) co(n)s(ul) IIII
ob periculum cataractarum
derivato flumine tutam Da-
nuvi navigationem fecit.

(«El emperador César Nerva Trajano Augusto Germánico, hijo del divino Nerva, pontífice máximo, investido con la potestad tribunicia por quinta vez, padre de la patria, cónsul por cuarta vez, habiendo desviado el curso del río a causa del peligro de las cascadas, hizo segura la navegación del Danubio».
Trad.: J. González y J. C. Saquete) [FIG. 2].

Tras la titulatura oficial, la inscripción proclama que Trajano, desviado el río a causa de las cataratas o de los rápidos, hizo segura la navegación sobre el Danubio. El verbo *derivato* hace alusión a la construcción de un nuevo canal, en las proximidades de Viminiacum, que evitaba los rápidos de la temible Puerta de Hierro. Comenzaba en la desembocadura de un afluente, el Kasajna, y cruzaba el lecho de los ríos Trstenica y Kosivica; las tres corrientes eran reguladas mediante compuertas para evitar los depósitos aluviales. El río, en este caso el Danubio, era un excelente motor de la vida económica de las provincias, y facilitaba las comunicaciones civiles y militares de la frontera. Pero era necesario que el emperador tomase las medidas necesarias para garantizar en todo momento la navegabilidad del río. Gracias a los trabajos arqueológicos sabemos que el canal de Trajano tenía algo más de 3 km de longitud y 57 m de anchura. La placa de mármol que contenía la inscripción fue situada en el arco de la vía que desde el *castrum* de Diana

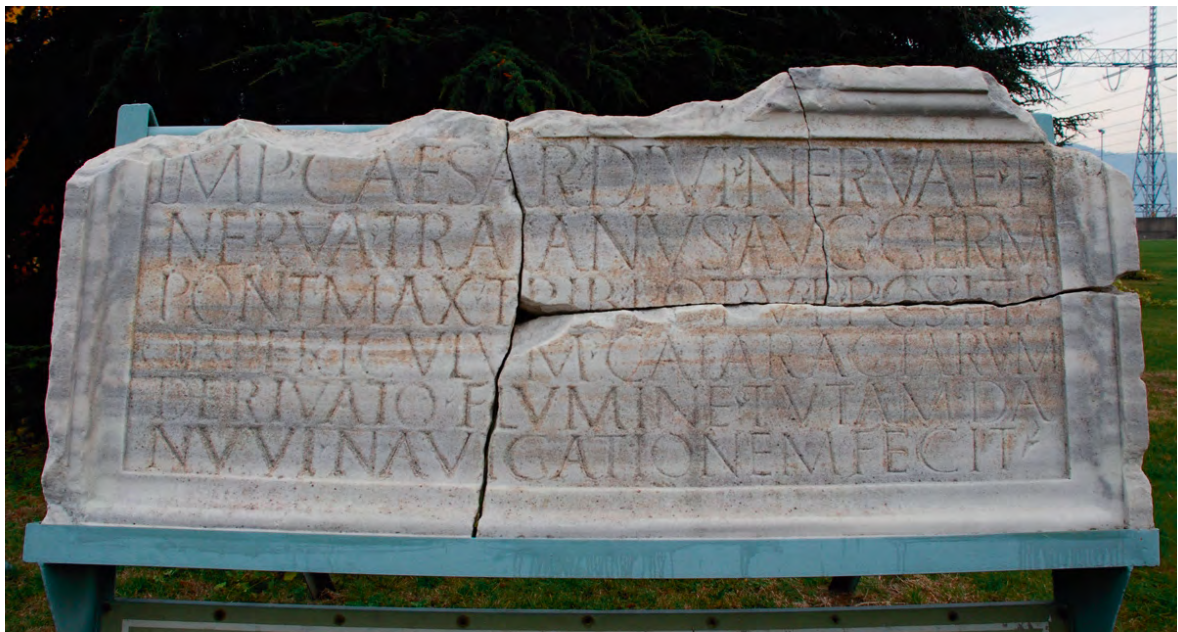


FIG. 2 Inscripción conmemorativa del canal de Trajano en el Danubio.

conducía al canal (101 d. C.). En el siglo VI, Procopio (*de aedificiis* IV, 6, 8 ss.) hace mención también de la desviación del río relacionándola con la navegación y no, como a veces se ha especulado, con la construcción del célebre puente. Añade que no desea detenerse sobre esta obra hidráulica dada la existencia en su tiempo de un extenso tratado de Apolodoro, que, con el paso del tiempo, debió perderse. Su testimonio, aunque breve, viene por lo tanto a confirmar el contenido de la inscripción. Es posible que, como sugiere Sasel, Trajano hubiera construido otros dos canales más en la zona: uno cerca de Karatas y otro en las proximidades del poblado de Sip[12]. Para ello contaba con los trabajos del ejército de Mesia y la dirección de C. Manlius Felix, *praefectus fabrum* del emperador en los años 100 y 101 d. C. [*praef(ectus) fabr(um) imp(eratoris) Caesaris Nervae Trai(ani) Germ(anici) Dacici II*: CIL III 726=ILS 1419].

Para facilitar el transporte de tropas Trajano hizo continuar sobre la orilla derecha del Danubio la vía ya iniciada por sus predecesores. Las obras de dicha vía fueron conmemoradas por una inscripción datada entre los años 100 al 103 d. C. El monumento se compone de una gran lápida tallada en la misma roca, de 3,20 m de largo y 1,80 m de alto, adornado con dos delfines alados, rosas de seis pétalos y un águila de alas desplegadas. Está protegido por una especie de frontón con la inscripción moderna en relieve de «Tabula Traiana»: *Imperator Caesar divi Nervae filius / Nerva Traianus Augustus Germanicus / pontifex maximus tribunicia potestate IIII / pater patriae consul III / montibus excisis anconibus sublatis viam refecit* (CIL III 1699). La decoración incluye la imagen de un águila, figurillas de genios y una más que probablemente representa al dios Danubius.

Lo cierto es que esta vía requirió singulares trabajos de ingeniería, como se deduce de la expresión *anconibus sublatis,* quizá el uso de vigas de madera sobre agua o sobre tierra (*ancones*, elementos en forma de brazos de escuadra para sostener una estructura). Pero lo importante para nosotros es el orgulloso tono en el que proclama haber excavado los montes para su realización (*via per montes excisa*), otro triunfo sobre la naturaleza semejante al que se llevará a cabo con la construcción del célebre puente sobre el Danubio.

La mejora de las condiciones de navegabilidad del Danubio coincide con la creación de la ruta del Danubio en el tramo de las Puertas de Hierro, la cual se llevó a cabo en varias etapas. Discurría por la margen derecha del Danubio y tenía una doble finalidad: por un lado, permitir la comunicación de las fuerzas militares en la región, y, por otro, unir los campamentos danubianos, asegurando el suministro regular de las tropas[13]. También sirvió para remolcar naves aguas arriba cuando existieran dificultades de navegación, como parecen probar las huellas de tajos efectuados en la roca para sujetar las cuerdas de arrastre.

Un conjunto de inscripciones nos permite conocer las diversas fases del proceso de construcción de la ruta y las diversas tareas desarrolladas en ellas. Trajano, siguiendo los trabajos dictados por Tiberio primero y por Claudio después, dispuso como preparativo para las guerras dácicas una reconstrucción a gran escala de la vía danubiana y de las fortificaciones de la región, como recuerdan varias inscripciones emplazadas a orillas del río para ser contempladas por los barcos que surcaban sus aguas. Una de ellas, situada cerca de la *Tabula Traiana*, está dedicada por los *lapidarii* a Hércules: *Herculi sacrum / lapidarii qui exieru[nt] at (?) ancones facien / dos legionis IIII Fl(aviae) / et legionis VII*



FIG. 3 Recreación de la reparación del camino de sirga original en la garganta del Danubio, efectuada en tiempos de Trajano, según CONNOLLY, 1989.

Claudiae /*v*(*otum*) *so*[*lverunt*][14]. Pese al desafío que supone la obra frente a la divinidad fluvial y a los dioses que velan por la inalterabilidad de la naturaleza y sus cursos de agua, el elemento religioso tanto en la célebre *Tabula* como en esta inscripción está muy presente [FIG. 3].

En realidad no podía ser de otra forma, pues desde la fundación del Imperio el Danubio no era solo un río fronterizo, sino también una vieja divinidad fluvial a la que, además, Trajano intenta presentar ante la opinión pública romana como un dios prorromano. Así se desprende de los sestercios acuñados a partir del 103 d. C. en los que se representa el busto del emperador en el anverso, y en el reverso una mujer, personificación de la Dacia, sentada en el suelo, sometida por la fuerza por una figura masculina, el dios Danubio, con el torso desnudo sosteniendo una caña con su mano izquierda. Está cubierto con el *pileus* característico de la nobleza dácica, lleva un manto con hendiduras laterales y los calzones estrechos característicos de los dacios[15] [FIG. 4].

Pocos años después, Decébalo, el gran rey dacio contra el que combatió Trajano, también desvió el curso de otro río, el Sargetias (quizá el río Bistra que corre próximo a Hateg), con el fin de enterrar en su lecho el tesoro que según estimaciones de Lydo (*de magistratibus* II, 228), citando a Crito, ascendía a 5 millones de libras de peso en oro y el doble de plata, además de numerosas vajillas y copas[16]. Un noble dacio, Bicilis, traicionando a su jefe, reveló el secreto a Trajano, quien seguramente procedió a desviar nuevamente las aguas del río para hacerse con él. El episodio es recordado por Dión Casio:

> «También se descubrieron los tesoros de Decébalo, escondidos bajo el río Sargetia que discurría más allá de su palacio. Con la ayuda de algunos cautivos, Decébalo había desvia-



FIG. 4 Sestercio con el busto de Trajano en el anverso y el dios Danubio sometiendo a la Dacia en el reverso.

> do el curso del río, había hecho una excavación en su lecho, y había ocultado en esta cavidad una gran cantidad de plata y de oro y otros objetos de gran valor que podían resistir una gran humedad; luego había acumulado piedras encima de estos tesoros y lo había cubierto con tierra, devolviendo luego el río a su curso original. También había obligado a los mismos cautivos a depositar sus túnicas y otros artículos de un cierto valor en estas cuevas, y después de hacerlo les dispersó para impedirles descubrir cualquier cosa. Pero Bicilis, un compañero suyo que sabía lo que había ocurrido, al ser capturado proporcionó la información de estos hechos» (68, 14, 1-5; trad.: Pilar González-Conde).

La escena CIII del friso de la Columna de Trajano muestra una fila de mulos cargando el oro, idéntica a la representada en el arco de Benevento junto a las escenas del triunfo dácico. La noticia vendría confirmada también por una carta de Plinio el Joven a su amigo Caninio en la que le manifiesta su alegría por la próxima publicación de su obra sobre la guerra contra los dacios, destinada seguramente a exaltar las gestas del emperador Trajano. En un pasaje de la misma, le dice: «Nos harás ver ríos en medio de campos antes áridos y secos; puentes construidos sobre corrientes donde no se había visto todavía ninguno (*dices immensa terris nova flumina, novos pontes fluminibus iniectos*)» (*ep*. VIII, 4). Mientras la alusión a los puentes es clara (se refiere, naturalmente, al puente sobre el río Danubio construido por Trajano), la presencia de ríos en medio de campos alude quizá al desvío del río Sargetias para poner al descubierto el tesoro escondido por Decébalo.

Por otra parte, la práctica del rey dacio recuerda la costumbre de otros pueblos que seguía un ritual idéntico en la sepultura ritual del jefe, como es el caso, entre los visigodos, de Alarico, enterrado con su tesoro en el lecho del río Busento[17]:

> «Es [Alarico] muy llorado por los suyos que le tributan un gran afecto. Desvían el curso del río Busento, junto a la ciudad de Cosenza (pues este río corre desde el pie del monte hasta la ciudad con sus saludables aguas) y reúnen un grupo de prisioneros para que caven una tumba en medio del cauce del río. En el interior de este hoyo entierran a Alarico con muchas riquezas, vuelven a conducir de nuevo las aguas a su cauce y matan a todos los enterradores para que nadie pueda encontrar nunca el lugar» (JORDANES, *Get*. 158).

EL CANAL DE TRAJANO Y EL TIGRIS

Todavía en su tercera y última campaña contra los partos, en el año 116, Trajano, en su avance hacia Ctesifonte a través del río Tigris, quiso abrir un canal entre el Naarmalca y el Tigris. Algunas fuentes señalan que al descubrirse que en este punto el Éufrates fluía a una altura mayor que el Tigris se temió que el canal desaguara uno e inundara otro, por lo que la empresa fue abandonada. Trajano decidió finalmente arrastrar las embarcaciones por tierra mediante máquinas probablemente de cabrestantes y rodillos, lo que se llevó a cabo con éxito. El mismo problema del desnivel se había presentado a Trajano y Plinio, años antes, como hemos visto, con el proyecto de construcción del canal de Nicomedia. Sin embargo, otros autores mencionan la excavación

del canal, y cabe aun una tercera posibilidad, que el canal estuviese ya construido y Trajano tuviese solo que restituir su caudal. Dión Casio, Amiano Marcelino y Zósimo se hacen eco del episodio[18]:

1) «Trajano tenía la intención de unir el Éufrates al Tigris por un canal, para que por este descendieran las barcas y le permitieran tender un puente. Sin embargo, al enterarse de que el Éufrates está a mucho mayor altura que el Tigris, no llevó a cabo su propósito, por temor a hacer innavegable también el Éufrates si toda su corriente se precipitaba canal abajo. Así, habiendo llevado las naves en rodillos a través de la tierra medianera entre los dos ríos, que es muy estrecha (pues todas las aguas del Éufrates se vierten en una marisma y a continuación se juntan con las del Tigris), cruzó el Tigris, llegó hasta Ctesifonte y, tomándola, fue aclamado emperador por los soldados y ratificó el sobrenombre de Pártico» (Dión Casio 68, 28, 1 - 2; trad.: J. Gil).

2) «Desde allí se llegó a un río canalizado llamado Naarmalcha, que significa "río de reyes", y que entonces estaba seco. Fue primero Trajano y después Severo quienes se esforzaron con gran empeño para que se excavara en la tierra acumulada un curso artificial, de manera que pudieran transvasar agua aquí desde el Éufrates, y que los barcos pudieran llegar hasta el Tigris» (Amm. Marc. 24, 6, 1; trad.: M. L. Harto Trujillo).

3) «De allí partieron para llegar a un canal muy grande que, según decían los naturales, había sido construido por Trajano cuando su expedición contra los persas. A él va a parar el río Narmalaques antes de desembocar en el Tigris. Pensó el Emperador [Juliano] en limpiarlo e inspeccionarlo, planeando proporcionar a los barcos una vía hacia el Tigris y al resto del ejército, si ello fuese posible, puentes para que pasase» (Zos. III 24, 2; trad.: J. M. Candau).

Ha sido, sin duda, F. Pashoud quien, en dos trabajos, mayor atención ha prestado al canal[19]. Siguiendo sus conclusiones y conociendo ya las fuentes podemos decir ante todo que es Zósimo quien tiene razón: el canal de Trajano unía el Naarmalcha al Tigris; Amiano confunde, según reconocen todos los editores, el Naarmalcha y el Canal de Trajano, olvidando además que ha hablado ya del Naarmalcha en 24, 2, 6. Trajano quiso, en efecto, pasar sus naves del Naarmalcha al Tigris por un canal; dándose cuenta de que el nivel del Éufrates era más elevado que el del Tigris, renunció a su proyecto por temor de hacer descender las aguas del Éufrates / Naalmarcha hasta el punto de hacer imposible la navegación. Se vio así en la obligación de remolcar las embarcaciones por vía terrestre a lo largo del estrecho tramo que separa los dos cursos de agua. El texto de Dión confirma la distancia de 30 estadios (5,5 km) que apunta Amiano, es decir, la distancia que separa el Naarmalcha del Tigris.

F. Pashoud se pregunta luego si este canal existía antes de la llegada de Trajano a Mesopotamia. Para él el texto dióneo es ambiguo en este punto: cree que construir un canal navegable a lo largo de 5 km no era una pequeña empresa y desde luego siempre más grande que hacer remolcar los barcos vía terrestre. En su opinión el canal no fue abierto por Trajano, sino que existía ya: dado que el emperador temía hacer bajar las aguas del Naalmarcha, este estaba obstruido y seco como lo encontraría siglos después Juliano. No obstante, dos puntos debilitan su teoría: el nombre del canal (Canal de Tra-

jano) y el testimonio de Libanio (*Or*. XVIII, 244-247), quien pretende que dicho canal era obra de un *palaios basileus*, expresión con la que parece referirse al emperador romano. Para Pashoud, dado que el canal daba acceso directo a Seleucia y a sus muelles, su construcción debe atribuirse a la época de la fundación de la ciudad por Seleuco Nicator. Recordemos que Amiano menciona expresamente la excavación (*solo fodiri in modum canalis amplissimi studio curaverat summo*).

El elemento religioso parece haber jugado de nuevo escaso papel en las decisiones de Trajano, si bien el Éufrates y Tigris, como divinidades fluviales, son representados en sestercios acuñados en 116-117 d. C. después de las victorias del emperador romano en Mesopotamia[20] [FIG. 5].



FIG. 5 El Canal de Trajano, según PASHOUD, 1979.

EL TRAÏANOS POTAMÓS

Mientras Trajano concluía las operaciones que permitían hacer de la Dacia una nueva provincia romana y su legado en Siria, Aulo Cornelio Palma Frontoniano procedía a la anexión de la Arabia Nabatea (que incluía las costas septentrionales del Mar Rojo y la península del Sinaí hasta Petra). Para intensificar la política económica con los países orientales a partir del año 112 d. C. el emperador hizo reexcavar completamente el antiguo canal navegable entre el Nilo y el Mar Rojo entonces abandonado.

El canal partía de la localidad egipcia de Babilonia, en las proximidades de El Cairo, y desembocaba en el puerto de Clysma, al norte del Mar Rojo[21]. Es indudable que Trajano reutilizó el viejo canal construido en tiempos del faraón Necao (XXVI d[a]) y más tarde del rey persa Darío I y del monarca helenístico Ptolomeo II Filadelfo, pero la obra, visible aún en algunos lugares, debió de ser de gran envergadura, pues el Nilo tenía que proporcionar agua suficiente para la navegabilidad del canal y desde luego no debió de tratarse de la simple reapertura de otro más antiguo y fuera de uso. Fue, en cualquier caso, el único canal abierto entre el Nilo y el Mar Rojo durante el periodo romano.

Respecto al nombre se conservan varias denominaciones. En un óstracon del año 112 se menciona el *Potamos Babylonos*. A mediados del siglo II d. C. el geógrafo Ptolomeo (4, 5, 54) menciona el *Traïanos Potamós* también desde Babylon hasta Clysma en el Mar Rojo. La breve noticia que consagra a esta vía de agua no permite concluir que el canal fuese entonces navegable total o parcialmente, pero se trata del primer testimonio no papirológico del hidrónimo. Una generación después, Luciano de Samosata, en una obra de fuerte contenido satírico escrita hacia el año 180 d. C., *Alejandro o el falso profeta* (*Pseudomantis*, 44), menciona de pasada el viaje en barco de un hombre remontando (*anapleusas*) el Nilo hasta Clysma, puerto del Mar Rojo, donde se embarcó hacia la India.

El objetivo de dicha obra no podía ser otro que facilitar el comercio con Arabia y la India. La importancia estratégica de esta vía de agua es indudable, porque permitía al tráfico naval mercantil romano desplazarse desde el Mediterráneo hasta las rutas de los lujosos objetos comerciales de Arabia Felix, la India y el extremo Oriente, siendo frecuentada a lo largo de todo el Imperio. Tampoco puede descartarse que dicho canal facilitase las exportaciones de pesados cargamentos de grano, vino y productos textiles obtenidos en el delta meridional y en el oasis de El Fayum. Precisamente para asegurar la protección de dicha ruta Trajano creó una flota militar permanente en el Mar Rojo, la *Classis Arabica*.

Desde luego la apertura del canal no debió de estar exenta de polémica religiosa. Necao prosiguió obras de faraones anteriores, uniendo mediante un canal el lago Timsah con los lagos Amargos. Heródoto (II, 158) nos informa de que, durante las excavaciones, 120.000 hombres perdieron la vida en este proyecto y el faraón tuvo que abandonar la obra a mitad de los trabajos al habérselo impedido un oráculo anunciándole que «él trabajaba en provecho del bárbaro». Es posible que en tiempos de Trajano dichas obras fueran puestas en relación con dos graves sucesos: las insuficientes crecidas del Nilo[22] y la revuelta judaica del año 115[23]. Sijpestejn hace hincapié en que Turbón, enviado por Trajano a Egipto en 117 d. C., llevó a cabo la reconstrucción de la fortaleza de Babilonia y defendió el canal de los ataques de los hebreos levantados contra el poder romano[24].



FIG. 6 El canal en tiempos de Darío I, que unió los lagos Amargos con el golfo de Suez.

De todas las divinidades fluviales que figuran en las acuñaciones trajáneas, el Nilo es la que aparece más frecuentemente y con una mayor diversidad de tipos [FIG. 6].

LA *FOSSA TRAIANA*

Pero también en Italia, en Roma, acometió Trajano la construcción de otro importante canal. Las obras debieron tener lugar entre la construcción del canal del Danubio y el del Nilo al Mar Rojo. En el año 103, tuvo lugar una desastrosa inundación del Tíber, narrada por Plinio, testigo de la catástrofe. Pocas veces se ha reparado en el hecho de que C. Plinius Caecilius Secundus fue *curator albei Tiberis et riparum et cloacarum Urbis* (cargo, por cierto, creado dos años antes por Trajano), sucediendo seguramente al famoso Iulius Ferox entre los años 103 y 110[25], por lo que su descripción es de particular valor. Plinio parece atribuir el desbordamiento del Tíber solo a causas naturales; debió de ser ya bajo su gestión cuando el cuidado de las alcantarillas de la ciudad fue confiado a los *curatores* del Tíber, a fin «de facilitar la lucha contra las inundaciones»[26].

Los efectos de aquella inundación debieron ser desastrosos, a juzgar por los abundantes testimonios epigráficos que la recuerdan. Posiblemente el río llegó a romper el *pons Sublicius*, el más antiguo puente de Roma del que Dionisio de Halicarnaso (III, 45) dice expresamente que «es considerado como sagrado». Una moneda (acuñada hacia 105-107 d. C.) en la que figura el puente podría recordar —como se ha conjeturado— la destrucción del puente y su posterior reconstrucción llevada a cabo por Trajano[27].

El hecho fue especialmente grave si tenemos presente que, un año antes, Trajano llevó a cabo la construcción de una *fossa*, que se corresponde con el actual canal de Fiumicino, citada por Plinio, y una inscripción de la época hallada en Ostia:

> «El Tíber se ha salido del cauce y en los puntos donde las orillas son más bajas ha dañado profundamente los terrenos. A pesar del desagüe del canal que el providentísimo emperador ha hecho excavar (*fossa, quam providentissimus imperator fecit*), cubre los valles, inunda los campos y los lugares donde el terreno es llano y es visible en lugar del suelo» (Plin., *ep.* VIII, 17).

> [Imp(erator) Caes(ar) diui] / Ne[ruae fil(ius) Nerua] / Tra[ianus Aug(ustus) Germ(anicus)] / Dac[icus, trib(unicia) pot(estate) ----] / im[p(erator) --- co(n)s(ul) --- p(ater) p(atriae)], / fossam [fecit] / [q]ua inun[dationes Tiberis] / [a]dsidue u[rbem uexantes] / [rivo] peren[ni] instituto arcerentur] (CIL XIV, 88=ILS 5797).

> «El emperador César Nerva Trajano Augusto Germánico Dácico, hijo del divino Nerva, investido de la potestad tribunicia por... vez, aclamado imperator por..., cónsul por..., padre de la patria, construyó esta fosa para evitar las inundaciones del Tíber que atacaban frecuentemente la ciudad, habiendo establecido un canal de agua permanente» (Trad.: J. GONZÁLEZ y J.C. SAQUETE).

En efecto, en el año 100, Trajano ordenó iniciar las obras de construcción, al sudeste del puerto de Claudio, de un segundo puerto de forma hexagonal (32 ha, 5 m de profundidad). La obra fue completada con diversos depósitos, 2 km de muelles, así como instalaciones fluviales en Roma destinadas a acoger las mercancías importadas. Al mismo tiempo, el emperador ordenó construir un canal artificial, la célebre *Fossa Traiana* (conocida hoy como el canal de Fiumicino), que comunicaba el Tíber con el mar, pero que, pasando cerca del puerto (los ingenieros construyeron para ello un estrecho canal de 20 m de anchura), permitía que los barcos llegasen hasta el puerto fluvial de Roma [FIG. 7].

El objetivo de la *Fossa Traiana*, cuyo fondo fue enlosetado para permitir su rastrillado y la movilización de los aluviones, era, entre otras cosas, que la nueva boca facilitase el desagüe de las crecidas y evitase las inundaciones de Roma[28]. Así lo proclama la citada inscripción en la línea de otra anterior de Claudio (CIL XIV, 85). Sin embargo, las nuevas obras se mostraron incapaces de contener las aguas (Plin., *ep*. VIII, 17, 2: *quamquam fossa, quam providentissimus imperator fecit*...), no tardando en dejarse sentir las fatales consecuencias para la ciudad y sus habitantes.

El desbordamiento del Tíber a su paso por Roma era considerado tradicionalmente como un prodigio nefasto que anunciaba no solo la ruptura de la *pax deorum,* sino también el cuestionamiento de la legitimidad del poder romano. Es posible que Trajano, siguiendo el ejemplo de Tiberio, hubiese optado por soluciones técnicas, rechazando todo sentido religioso al fenómeno. La inscripción que celebra la construcción de la *fossa* pone de relieve cómo para el emperador y la administración se trataba de un fenómeno estrictamente natural al que la ingeniería hidráulica y no la *procuratio prodigiorum* pone remedio. Pero dicha declaración de principios debió ser seriamente puesta en duda por pontífices, decénviros y arúspices cuando se produjo el nuevo desbordamiento del 103. Por otra parte, de nuevo Trajano sustraía las aguas de otra divinidad fluvial, quizá la más venerada de todas, como era el dios Tiberinus o Tiberinus Pater[29].

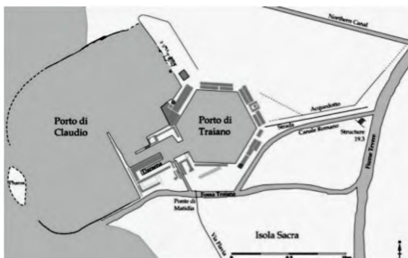


FIG. 7 La *Fossa Traiana*.

CONCLUSIONES

¿Qué puede explicar el interés de Trajano por la construcción de canales y la desviación de ríos en diversas partes del Imperio?

Es conveniente, ante todo, tener presente el modelo de otros emperadores anteriores a él, como el propio Augusto y, en particular, la figura de su padre[30]. Conocemos bien la carrera y la personalidad de M. Ulpius Trajanus, padre del futuro emperador, gracias al hallazgo de un buen número de inscripciones. Fiel servidor de la familia Flavia, fue uno de los primeros partidarios de Vespasiano. Bajo sus órdenes participó en el 69 en la guerra de Judea en calidad de legado de la X legión. Cónsul *suffectus* en el 70, pasó a ser legado de Siria antes de septiembre del 74, siendo aquí donde desarrolló una intensa actividad en materia de obras públicas.

Una inscripción griega fechada en 73-74 d. C., descubierta en la orilla occidental del Orontes[31], celebra que en tiempos de Vespasiano se llevó a cabo la obra de un «canal de los bataneros» y diques de desviación del curso de agua bajo la autoridad de Marco Ulpio Trajano, legado del emperador. La autoridad del gobernador sanciona la aprobación del poder romano, pero se trata de una obra de carácter local cuya organización y ejecución no corre a cargo del poder imperial, sino, como se dice en el texto epigráfico, de la «metrópolis de los Antioquenos», haciéndose necesaria quizá una corvada. Trajano padre solo da la orden, actúa todo lo más como supervisor, mientras es la administración municipal la que regula los trabajos concebidos para irrigar los barrios donde trabajaban los obreros de Antioquía.

Sin embargo, en el 75, Trajano padre emprende al norte de Antioquía en calidad de *legatus* la construcción de otro importante canal sobre el Orontes, en el que se implica directamente, como recuerda una inscripción latina[32]:

> *Imp(erator) / Vespasianus Caesar / Augustus pontif(ex) max(imus) / trib(unicia) pot(estate) VI imp(erator) XII p(ater) p(atriae) co(n)s(ul) VI / desig(natus) VII censor / Imp(erator) Titus Caesar Augusti f(ilius) / pontif(ex) max(imus) trib(unicia) pot(estate) IV / [co(n)s(ul) II]II desig(natus) V censor / [[Domitianus]] Caesar / Augusti f(ilius) co(n)s(ul) III / M(arco) Ulpio Traiano leg(ato) / Aug(usti) pro pr(aetore) Dipotamiae / fluminis ductum millia(!) / passus tria cum pontibus / [pe]r milites legionum IIII / [III Gal]l(icae) IV Scyt(hicae) VI Ferr(atae) XVI Flaviae / [ite]m cohortium XX / [item?] Antiochensium / [facien]da(?) curaverunt / m(ille) p(assus) I.*

El canal, de tres millas de longitud, cruzado por puentes, estaba jalonado por miliarios, uno de los cuales, descubierto en 1965[33], designa la obra con el nombre de «canal del país de los dos ríos», o «doble río» si pudiera traducirse así la expresión bilingüe *Dipotamiae fluminis*. El emplazamiento de la inscripción, a 7 km de Antioquía, sugiere que se llamaba Dipotamia la llanura donde confluían el Orontes y, viniendo del norte, el emisario del lago de Antioquía. La finalidad de los trabajos era probablemente hacer navegable el curso del río Orontes en dirección al lago. Los trabajos fueron en cualquier caso importantes, dado que requirieron la participación de destacamentos enviados por las cuatro legiones y las veinte cohortes de la provincia de Siria. Siendo una obra pública relacionada probablemente con las necesidades de la guerra contra los partos, su ejecución,

a diferencia del «canal de los bataneros», incumbía al ejército romano. Por tanto, el interés del emperador Trajano en la canalización de grandes ríos es, como tantos otros aspectos, una continuación de la política en esta materia de los Flavios[34].

Por otra parte, es evidente que la construcción de canales era una obra de elevado coste económico, superior a la de puentes y vías, pero por su prestigio muy rentable desde el punto de vista político. Merece la pena observarse en este punto que con la construcción de canales Trajano se vinculaba a prestigiosos monarcas: en Nicomedia a los reyes de Bitinia (*Ego per eadem loca invenio fossam a rege percussam,... Hoc quoque dubium, intercepto rege mortalitate an desperato operis effectu... ut cupiam peragi a te quae tantum coeperant reges: ep*. X, 41); en Mesopotamia, confundido con el Naarmalcha (*quod amnis regum interpretatur*) a los reyes Seléucidas; en Egipto, a los faraones de la XXVI dinastía y al rey persa Darío I. En fin, recordemos lo que dice Plinio a propósito de la construcción del canal de Bitinia: se trataba de una obra «*non minus aeternite tua quam gloria digna, quantumque pulchritudinis tantum utilitatis habitura*» («no menos digna de la inmortalidad de tu nombre que de tu gloria»: *ep*. X, 41). Era el triunfo sobre la naturaleza —a veces solo quedó en un intento— pero también sobre los escrúpulos religiosos.

NOTAS

1. Sobre la sacralidad de las aguas en el mundo romano, cfr. el cap. I de MONTERO, 2012, con bibliografía. También: S. SISANI: «La sacralità dell'acqua nel mondo romano-italico», *Acque minerali nel Lazio*, Roma, ed. Quasar, 2000, pp.: 11-22. En particular sobre los canales como falta religiosa: DIOSONO, 2010.
2. Cfr. J. L. DESNIER: *De Cyrus le Grand à Julien l'Apostat. Le Passage du Fleuve. Essai sur la légitimité du souverain*, París, 1995, pp. 20 y 41, n.º 18. D. BRIQUEL: «Le passage de l'Hellespont par Xerxes», *BAGB*, n.º 1, 1983, pp. 22-30, que estudió a fondo este episodio, observó que el número total de canales, 360, corresponde al número de días del año babilonio y persa y que estas operaciones del «genie civil» tuvieron sin duda una duración simbólica de un año como advierte el texto herodoteo. Cfr. también SAGGIORO, 2010.
3. B. S. J. ISSERLIN *et alii*: «The Canal of Xerxes on the Mount Athos Peninsula», *Annual of the British School at Athens,* n.º 89, 1994, pp. 277-284.
4. Cfr. HEROD. I, 75; *AP* XIV 81; EUS., *PE* V 26, 2. cfr. J. M. NIETO: *Cristianismo y profecías de Apolo. Los oráculos paganos en la patrística griega (siglos II-IV).* Madrid, ed. Trotta, 2010, p. 77.
5. S. MONTERO: «Ingeniería hidráulica y religión: un enfrentamiento en época de Tiberio», en T. NOGALES y P. FERNÁNDEZ URIEL: *Ciencia y Tecnología en el mundo antiguo.* Monografías emeritenses, 10. Mérida, Museo Nacional de Arte Romano, 2007, pp. 229-240.
6. G. TRAINA: «L'impossibile taglio dell'Istmo (Ps. Lucian., *Nero*, 1-5)», *RIFC,* 115, 1, 1987, pp. 40-49.
7. G. TRAINA: *Op.cit*., n.º 6, p. 47.
8. *(1) Intuenti mihi et fortunae tuae et animi magnitudinem conuenientissimum uidetur demonstrari opera non minus aeternitate tua quam gloria digna, quantumque pulchritudinis tantum utilitatis habitura. (2) Est in Nicomedensium finibus amplissimus lacus. Per hunc marmora fructus ligna materiae et sumptu modico et labore usque ad uiam nauibus, inde magno labore maiore impendio uehiculis ad mare deuehuntur ... hoc opus multas manus poscit. At eae porro non desunt. Nam et in agris magna copia est hominum et maxima in civitate, certaque spes omnes libentissime aggressuros opus omnibus fructuosum. (3) Superest ut tu libratorem vel architectum si tibi videbitur mittas, qui diligenter exploret, sitne lacus altior mari, quem artifices regionis huius quadraginta cubitis altiorem esse contendunt. (4) Ego per eadem loca invenio fossam a rege percussam, sed incertum utrum ad colligendum umorem circumiacentium agrorum an ad committendum flumini lacum; est enim imperfecta. Hoc quoque dubium, intercepto rege mortalitate an desperato operis effectu. (5) Sed hoc ipso - feres enim me ambitiosum pro tua gloria - incitor et accendor, ut cupiam peragi a te quae tantum coeperant reges* (*ep*. X, 41).
9. *Potest nos sollicitare lacus iste, ut committere illum mari uelimus; sed plane explorandum est diligenter, ne si emissus in mare fuerit totus effluat certe, quantum aquarum et unde accipiat. Poteris a Calpurnio Macro petere libratorem, et ego hinc aliquem tibi peritum eius modi operum mittam* (X, 42).
10. *(1) Tu quidem, domine, providentissime vereris, ne commissus flumini atque ita mari lacus effluat; sed ego in re praesenti invenisse videor, quem ad modum huic periculo occurrerem. (2) Potest enim lacus fossa usque ad flumen adduci nec tamen in flumen*

emitti, sed relicto quasi margine contineri pariter et dirimi. Sic consequemur, ut neque aqua viduetur flumini mixtus et sit perinde ac si misceatur. Erit enim facile per illam brevissimam terram, quae interiacebit, advecta fossa onera transponere in flumen. (3) *Quod ita fiet si necessitas coget, et - spero - non coget. Est enim et lacus ipse satis altus et nunc in contrariam partem flumen emittit, quod interclusum inde et quo volumus aversum, sine ullo detrimento lacus tantum aquae quantum nunc portat effundet. Praeterea per id spatium, per quod fossa fodienda est, incidunt rivi; qui si diligenter colligantur, augebunt illud quod lacus dederit.* (4) *Enimvero, si placeat fossam longius ducere et altius pressam mari aequare ec in flumen, sed in ipsum mare emittere, repercussus maris servabit et reprimet, quidquid e lacu veniet. Quorum si nihil nobis loci natura praestaret, expeditum tamen erat cataractis aquae cursum temperare.* (5) *Verum et haec et alia multo sagacius conquiret explorabitque librator, quem plane, domine, debes mittere, ut polliceris. Est enim res digna et magnitudine tua et cura. Ego interim Calpurnio Macro clarissimo viro auctore te scripsi, ut libratorem quam maxime idoneum mitteret* (X, 61).

11. MARTINEZ GÁZQUEZ, 1988.
12. SASEL, 1973, pp. 80-85.
13. MIRKOVIC, 1996, p. 27; JORDOVIC, 1996, p. 257.
14. GABRICEVIC, 1972; PETROVIC, 1986, p. 49; figs. 12-13, y MIRKOVIC, 1996, p. 8.
15 MONTERO, 2012, p. 110.
16. J. MAKKAY: «The Treasures of Decebalus», *Oxford Journal of Archaeology*, n.º 14, 3, 1995, pp. 333-345.
17. A. H. KRAPPE: «Les funerailles d'Alaric», *AJPh,* n.º 7, 1939, pp. 229-243.
18. (1) *Τραϊανὸς δὲ ἐβουλεύσατο μὲν τὸν Εὐφράτην κατὰ διώρυχα ἐς τὸν Τίγριν ἐσαγαγεῖν, ἵνα τὰ πλοῖα δι᾽ αὐτῆς κατελθόντα τὴν γέφυραν αὐτῷ ποιῆσαι παράσχῃ· μαθὼν δὲ ὅτι πολὺ ὑψηλότερος τοῦ Τίγριδός ἐστι, τοῦτο μὲν οὐκ ἔπραξε, φοβηθεὶς μὴ καὶ ἄπλουν τὸν Εὐφράτην ἀπεργάσηται ἀθρόου τοῦ ῥεύματος ἐς τὸ κάταντες φερομένου, ὑπερενεγκὼν δὲ τὰ πλοῖα ὁλκοῖς διὰ τοῦ μέσου τῶν ποταμῶν ἐλαχίστου ὄντος (τὸ γὰρ ῥεῦμα τὸ τοῦ Εὐφράτου πᾶν ἔς θ᾽ ἕλος ἐκπίπτει καὶ ἐκεῖθέν πως τῷ Τίγριδι συμμίγνυται) τὸν Τίγριν ἐπεραιώθη, καὶ ἐς τὴν Κτησιφῶντα ἐσῆλθε, παραλαβών τε αὐτὴν αὐτοκράτωρ ἐπωνομάσθη καὶ τὴν ἐπίκλησιν τοῦ Παρθικοῦ ἐβεβαιώσατο.* (2) *Ventum est hinc ad fossile flumen Naarmalcha nomine, quod amnis regum interpretatur, tunc aridum. id antehac Traianus posteaque Severus egesto solo fodiri in modum canalis amplissimi studio curaverat summo, ut aquis illuc ab Euphrate transfusis naves ad Tigridem conmigrarent.* (3) *Tutissimumque ad omnia visum est eadem loca purgari, quae quondam similia Persae timentes mole saxorum obruere multorum. Hacque valle purgata, avulsis cataractis undarum magnitudine classis secura stadiis triginta decursis in alveum eiecta est Tigridis.*
19. PASHOUD, 1978, y F. PASHOUD: *Zosime. Histoire Nouvelle tome II 1re partie* (*Livre III*). París, Les Belles Lettres, 1979, n.º 68, p. 167 ss.
20. LIMC *Euphrates* IV.1, n.º 21.
21. El trabajo más completo es el de SHEEHAN, 2010, cfr. la descripción de STRAB, XVII 1, 25; DIOD, I 33, 11.
22. PEARL, 1956, p. 58; D. BONNEAU: *La crue du Nil, divinité égyptienne, à travers mille ans d'histoire (332 av.-641 ap. J.-C.),* París, Klincksieck, 1964.
23. M. PUCCI: *La rivolta ebraica al tempo di Traiano.* Pisa, Giardini ed., 1981, pp. 61-69.
24. SIJPESTEIJN, 1965, p. 82.
25. LE GALL, 2005, p. 162
26. J. LE GALL y M. LE GLAY: *El Imperio Romano. El Alto Imperio desde la batalla de Actium hasta la muerte de Severo Alejandro (31 a. C.-235 d. C.).* Madrid, Akal, 1995, pp. 356-357.
27. MONTERO, 2012, p. 110.
28. J. LE GALL y M. LE GLAY: *El Imperio Romano. El Alto Imperio desde la batalla de Actium hasta la muerte de Severo Alejandro (31 a.C.-235 d.C.).* Madrid, Akal, 1995, p. 356.
29. LE GALL, 1952.
30. Cf. R. ÏANSLIK: *s.v. M. Ulpius Trajanus* (pater), *RE*, Suppl. X, 1965, coll. 1032-1033.
31. Sobre las inscripciones, D. FEISSEL: «Deux listes de quartiers d'Antioche astreints au creusement d'un canal (73-74 après J. C.)», *Syria*, n.º 62, 1988, pp. 77-103.
32. *SEG* 35, 1483=AE 1983, 927.
33. DENIS VAN BERCHEM lo publicó por primera vez en «Une inscription flavienne du musée d'Antioche», *MH* n.º 40, 1983, pp. 185-196. Cfr. *AE,* 1983, n.º 927.
34. K.H. WATERS: «Traianus Domitiani Continuator», *AJPh,* 1969, pp. 385-395.

BIBLIOGRAFÍA

G. S. ALDRETE: *Floods of the Tiber in Ancient Rom.* Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2007.

J. BENNET: *Trajan, Optimus Princeps: A Life and Times.* Bloomington, Indiana University Press, 1997.

D. BONNEAU: «La divinité du Nil sous le principat en Egypte», *ANRW II*, n.º 18, 5, Berlin-New York, Walter de Gruyter, 1995, pp. 3195-3215.

D. BOSKOVIC: «Aperçu sommaire sur les recherches archéologiques du Limes romain et paléobyzantin des Portes de Fer», *MEFR(A)*, n.º 90, 1, 1978, pp. 425-463.

P. CONNOLLY: *Las legiones romanas.* Madrid, Anaya, 1989.

F. DIOSONO: «Pratiche cultuali in relazione a porti fluviali e canali», M. SERLORENZI y H. DI GIUSEPPE (eds.): *I riti del costruire nelle acque violate. Atti del Convegno Internazionale* (Roma, Palazzo Massimo, 12-14 giugno 2008). Roma, Scienze e Lettere, 2010, pp. 91-105.

D. FEISSEL: «Deux listes des quartiers d'Antioche astreints au creusement d'un canal (73-74 après J.-C.)», *Syria*, n.º 62, 1988, pp. 77-103.

A. GÜRBÜZ y S. A. G. LEROY: «Science *versus* myth: was there a connection between the Marmara Sea and Lake Sapanca?» *Journal of Quaternary Science*, vol. 25, pp. 103-114. ISSN 0267-8179. 2010.

F. G. MOORA: «Three Canal Proyects, Roman and Byzantine», *AJArch*, n.º 54, 2, 1950, pp. 97-111.

B. S. J. ISSERLIN: «The Canal of Xerxes on the Mount Athos Peninsula», *Annual of the British School at Athens*, n.º 89, 1994, pp. 277-284.

C. JORDOVIC: «The Roman Road in the Iron Gate Gorge», P. PETROVIC (ed.): *Roman Limes on the Middle and Lower-Danube, Cahiers Portes de Fer*. Monographies 2. Belgrado, 1996, pp. 257-259.

S. KLEMENTA: *Flussgotter. Gelagerte Flussgötter des Späthellenismus und der römischen Kaiserzeit*, Köln-Weimar-Wien, 1993.

F. KURTA: «Limes and cross: the religious dimension of the sixth-century Danube frontier of the early Byzantine Empire», *CTAPNHAP*, n.º 51, 2001, pp. 45-68.

J. F. LE GALL: *Recherches sur le culte du Tibre*. Paris, Presses Universitaires de France, 1952.

-- *Le Tibre, fleuve de Rome dans l'Antiquité*. Paris, Presses Universitaires de France, 1953 (= *Il Tevere fiume di Roma nell'Antichità*. Roma, 2005 –trad. Italiana–).

J. MARTÍNEZ GÁZQUEZ: «La escasez de artesanos y las cartas de Plinio a Trajano», *Faventia*, n.º 10, 1988, pp. 59-64.

M. MIRKOVIC: «The Iron Gates (Djerdap) and the Roman Policy on the Moesian Limes AD 33-117», en P. PETROVIC (ed.), *Roman Limes on the Middle and Lower Danube*, Cahiers Portes de Fer. Monographies 2, Belgrado, 1996, pp. 27-40.

S. MONTERO: «Trajano y la adivinación. Prodigios, oráculos y apocalíptica en el Imperio Romano (98-117 d. C.)». *Anejos de Gerión IV*, Madrid, Servicio de Publicaciones Universidad Complutense de Madrid, 2000.

-- *El emperador y los ríos: Ingeniería, religión y política en el Imperio Romano*. Madrid, UNED, 2012.

N. MORLEY: «Trajan's Engines», G&R 47, 2, 2000, pp. 197-210.

F. PASHOUD: «Le Naarmalcha: à propos du tracé d'un canal en Mésopotamie moyenne», *Syria*, nº 55, 1978, pp. 345-359.

O. M. PEARL: «The Inundation of the Nile in the Second Century A.D.», *TAPA*, n.º 87, 1956, pp. 51-59.

S. PEREA YÉBENES: «Ejército y vida cotidiana en el Egipto romano en tiempos del emperador Trajano a través de un florilegio de cartas conservadas en papiros griegos y latinos», *Sautuola*, n.º 12, 2006, pp. 225-255.

A. SAGGIORO: «Calpestare acque marine. I ponti si Serse e Caligola e l'abuso contro la natura», S. MONTERO - C. CARDETE (eds.): *Naturaleza y Religión en el mundo clásico. Usos u abusos del medio natural* (V Seminario hispano-italiano de Historia de las Religiones, Madrid, 9-10 octubre 2008), Madrid, Signifer Libros, 2010, pp. 165-184.

J. SASEL: «Trajan's Canal at the Iron Gate», *JRS*, n.º 63, 1973, pp. 80-85.

G. SEELENTAG: «Der Kaiser als Hafen. Die Ideologie italischer Infrastruktur», J. ALBERS, G. GRASSHOFF, M. HEINZELMANN y M. WÄFLER (hrsg.): *Das Marsfeld in Rom*. Beiträge der Berner Tagung vom 23/24. November 2007, Pantheon 4, Bern, 2008, pp. 103-118.

P. SHEEHAN: *Babylon of Egypt: The Archaeology of Old Cairo and the Origins of the city.* New York, American University in Cairo Press, 2010.

N. SHERWIN-WHITE: *The Letters of Pliny. A historical and social commentary*. Oxford, Clarendon Press, 1985 (1966).

P. J. SIJPESTEIJN: «Der Potamos Traianos», *Aegyptus*, n.º 43, 1963, pp. 70-83.

-- «Trajan and Egypt», *Studia Papirologica Varia, Papyrologica Lugnono-Batava,* 14, Leyde, 1965, pp. 106-113.

R. SYME: «The Lower Danube under Trajan», *JRS*, n.º 49, 1959, pp. 30-60.

D. WILKES: «The Roman Danube: An Archaeological Survey», *Journal of Roman Studies*, nº 95, 2005, pp. 124-225.

4
Calzadas romanas: el Imperio vertebrado

CARLOS CABALLERO CASADO
Arqueólogo. Editor de El Nuevo Miliario

— QUÉ ES (Y QUÉ NO ES) UNA CALZADA ROMANA
— FUENTES PARA EL ESTUDIO DE LOS CAMINOS ROMANOS
— MÉTODOS DE ESTUDIO
— LÍNEAS GENERALES PARA UNA HISTORIA DE LA INVESTIGACIÓN DE LOS CAMINOS ROMANOS EN *HISPANIA*
— ESTADO DE LA CUESTIÓN

Frente a la creencia popular de que una calzada romana es un camino empedrado, incluso, más allá, que todo camino empedrado es una calzada romana, la apariencia actual de muchos caminos tenidos por romanos dista de ser la que corresponde realmente a una de las rutas que recorrían el Imperio. A menudo se otorga la etiqueta de romano a caminos cuyo aspecto corresponde a restauraciones modernas, cuando no a trazados medievales o posteriores. En los primeros párrafos de este texto se tratará de dar algunas pautas que permitan identificar, al menos a grandes rasgos, los caminos realmente romanos y, en particular, distinguir aquellos que claramente no lo son [FIG. 1].

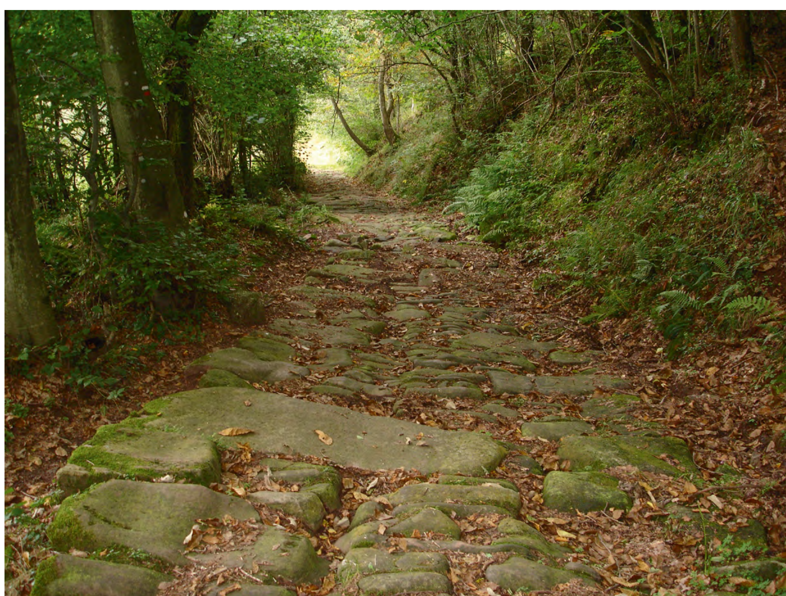


FIG. 1 La calzada del Besaya, con su característico empedrado, tenido por romano durante largo tiempo.

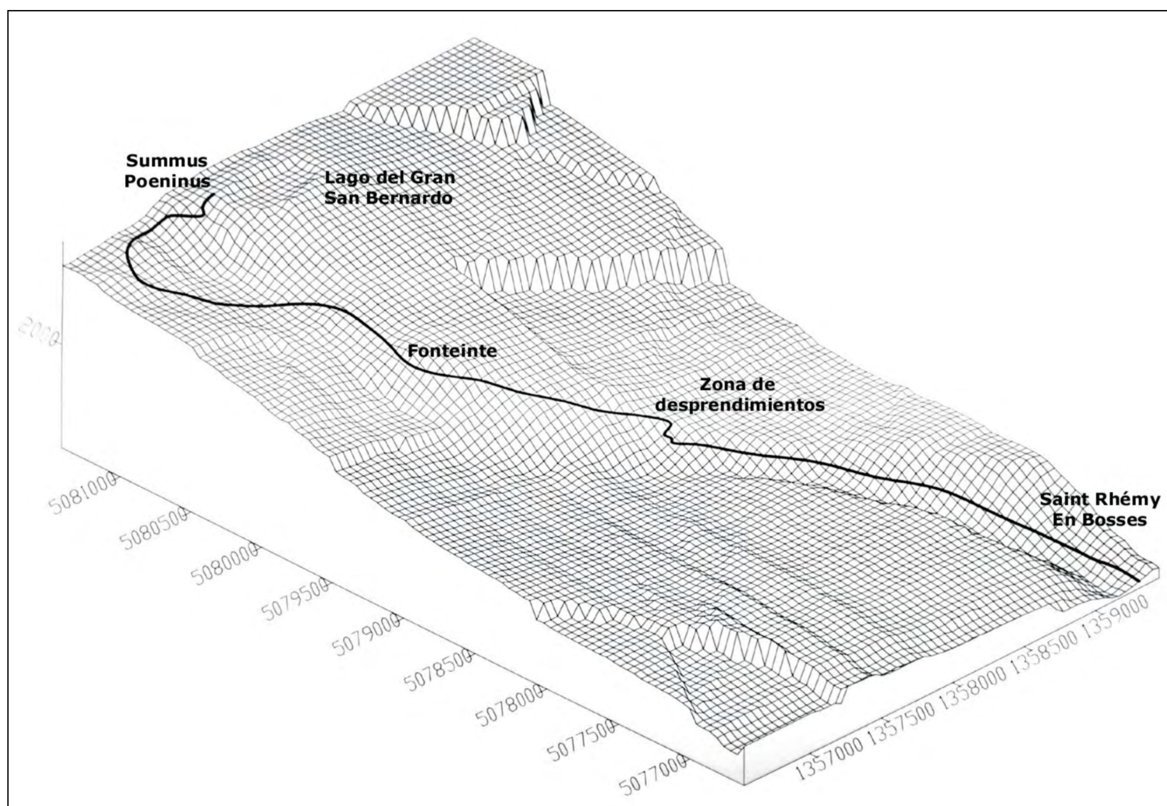


FIG. 2 Perfil altimétrico del camino romano del Gran San Bernardo (Italia), según G. GILLANI y G. VIAZZO.

Las últimas investigaciones han llevado a la conclusión de que el estudio de un camino es indisociable del territorio por el que discurre, de modo que no bastará con poner el foco sobre un tramo empedrado para juzgar su romanidad; antes bien, será preciso elevar el punto de vista y conocer también el marco geográfico por el que la ruta discurre, el paisaje y las necesidades históricas que, en definitiva, originaron su construcción.

Así, un primer rasgo al que se puede recurrir para determinar si un camino es romano o no será que en sus inmediaciones —no necesariamente al paso, como se verá más adelante— se sitúen, más o menos alineados en torno al camino de referencia, unos cuantos asentamientos romanos. Sin embargo, no deberá ser este el único criterio a tener en cuenta.

Ese mismo camino, para ser romano, habrá de presentar una general tendencia a huir de las grandes pendientes y preferir, en su lugar, sortear las dificultades orográficas recurriendo al uso de pendientes constantes. Así, habrán de ser puestas en entredicho las grandes cuestas tenidas tradicionalmente por romanas, y será preciso, antes de determinar el trazado más favorable del camino, elaborar un estudio topográfico previo [FIG. 2].

Al hilo de lo anterior, el camino romano será, como norma general, aquel que presente largos tramos rectilíneos, alineaciones que, a veces, alcanzan varios kilómetros, tratando de buscar la distancia más corta para unir dos núcleos [FIG. 3].

De igual modo, puede presentarse como característica común a todos los caminos romanos, o al menos a la inmensa mayoría de ellos, el hecho de que su trazado huya de los fondos de valle y, en especial, de las zonas consideradas como inundables. Bien es verdad que recientemente se ha documentado un camino romano en *Hispania* que recorre un área

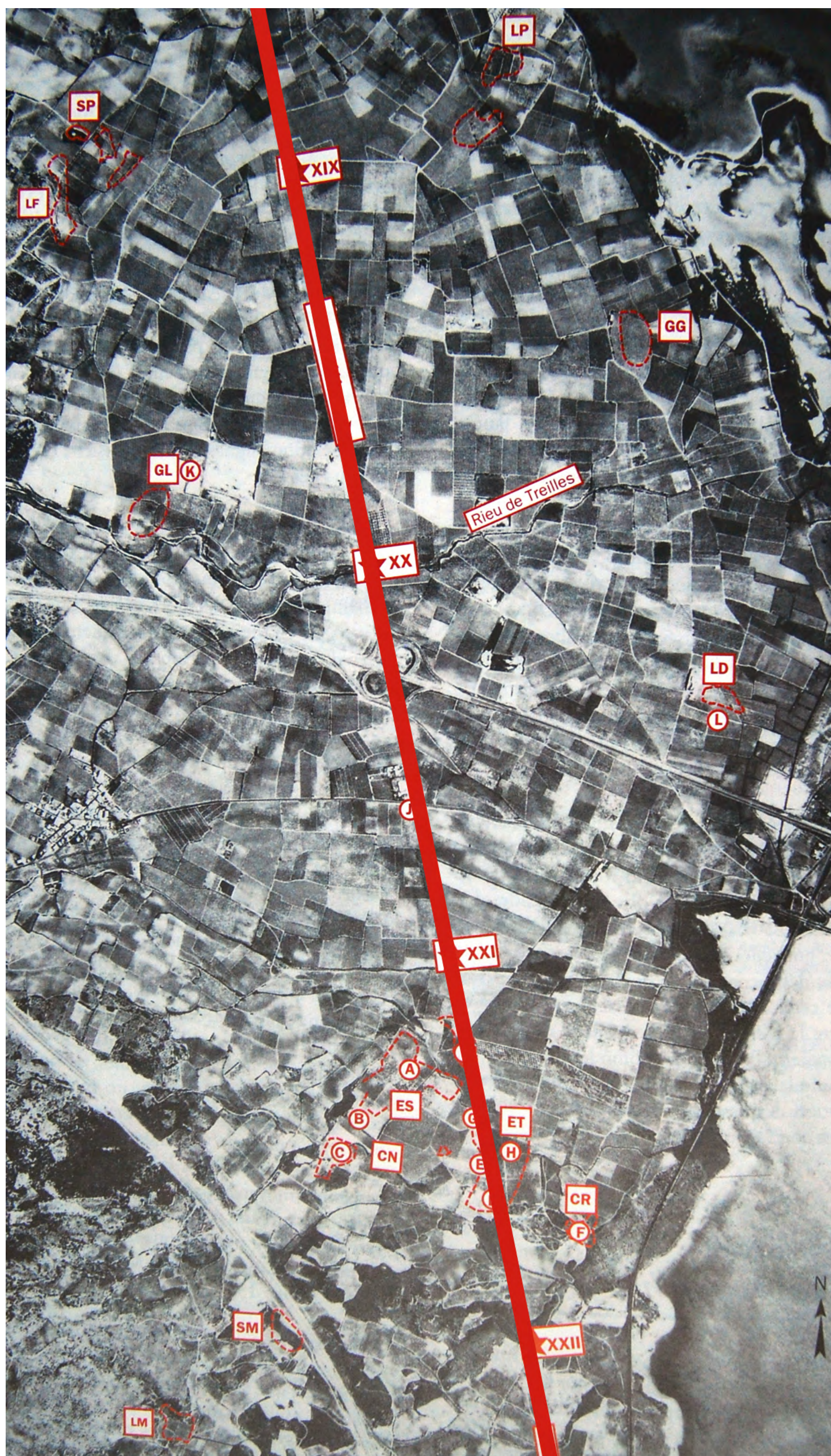


FIG. 3 Ejemplo de un camino romano que presenta una larga alineación rectilínea en Francia, según CASTELLVÍ (ed.).



FIG. 4 El trazado propuesto para la vía romana entre Uxama y Augustobriga en el entorno de Numancia, según EDUARDO SAAVEDRA. Nótese que el camino huye sistemáticamente de los fondos de valle.

inundable, pero no puede considerarse, a partir de ese hallazgo, que esa circunstancia haya de convertirse en norma, sino que habrá que considerarla, más bien, como excepción [FIG. 4].

Por otra parte, y aunque quizás pueda considerarse que lo que sigue es una obviedad, definirá a un camino romano la presencia en su trazado de obras de infraestructura característicamente romanas, es decir, alcantarillas, muros de contención, trincheras con el clásico tallado romano, túneles y, especialmente, puentes; si bien en este último caso es prudente recordar que la nómina de puentes considerados romanos en la Península Ibérica, a la luz de los más recientes y rigurosos estudios, no va más allá de las cuatro docenas de ejemplares, según el catálogo de Manuel Durán[1] [FIG. 5].

Finalmente, las calzadas romanas pueden también definirse mediante la aplicación de un argumento negativo: aquellos empedrados que se acompañan sistemáticamente de picos de balizamiento o mojones guardarruedas pueden, inequívocamente, datarse como no romanos, ya que su uso puede fecharse a partir del siglo XVI, y su generalización en el siglo XVIII. En consecuencia, ningún camino que presente en sus márgenes elementos troncocónicos de señalización, ni los característicos mojones guardarruedas redondeados hacia el interior, deberán ser tenidos por romanos en lo que se refiere a su aspecto actual. De igual modo, la presencia de largas nervaduras paralelas dispuestas longitudinalmente al eje de los caminos estará revelando un origen posterior a la época romana [FIG. 6].

La red de calzadas romanas llegó a ser realmente extensa a lo largo del Imperio, y continuamente vivió reparaciones y modificaciones. Es una consecuencia lógica del hecho de que los caminos romanos se construían para cumplir, al menos, cuatro funciones principales: comunicar las ciudades que formaban el Imperio, dar salida a las materias primas que se obtenían en determinados lugares, facilitar los movimientos del ejército y, en menor medida, o al menos no como objetivo primordial, facilitar la difusión de la civilización romana.

Con estas premisas, la red de calzadas debía estar formada por caminos construidos con criterios que hoy pediríamos a los ingenieros, lo que ha motivado que puedan apreciarse restos de estos caminos en muchos lugares del Imperio. Para el estudio de estos caminos el investigador dispone, en la actualidad, de una buena colección de fuentes antiguas de diverso género que permiten abordar una investigación solvente acerca de las calzadas romanas, aunque las fundamentales son, como suele ser habitual en los estudios de Historia Antigua, de carácter epigráfico y literario.



FIG. 5 El túnel de Donnaz, en Pont-Saint-Martin (Aosta, Italia).

Entre las fuentes literarias, la más conocida es el *Itinerario de Antonino*, una obra del siglo III en la que se recogen una serie de itinerarios que recorren las distintas provincias del Imperio. La parte dedicada a la Península Ibérica consiste en una recopilación de 34 recorridos que, sin embargo, no hay que tomar por las 34 vías principales que existían en *Hispania*. Ello se debe a que, por las peculiares características del documento, se ha discutido mucho sobre la función de esta fuente literaria romana sin que se haya llegado a un acuerdo sobre la razón que le dio origen. En la actualidad, la hipótesis más aceptada se debe al arqueólogo suizo Dennis van Berchem, formulada inicialmente en 1937 y matizada en 1974. Esta hipótesis, difundida en España especialmente a partir de los trabajos de Gonzalo Arias[2], sostiene que el Itinerario de Antonino era, en realidad, una serie de «hojas de ruta» (es decir, una recopilación de itinerarios) para facilitar a la Administración romana el cobro del impuesto de la *annona militaris*. Ello explicaría la arbitraria selección de rutas incluida en el documento, así como los extraños trazados elegidos, en algunas ocasiones, para enlazar dos ciudades relativamente próximas a las que, sin embargo, se llega previo paso por otros lugares a los que acercarse supone alargar notablemente el camino.

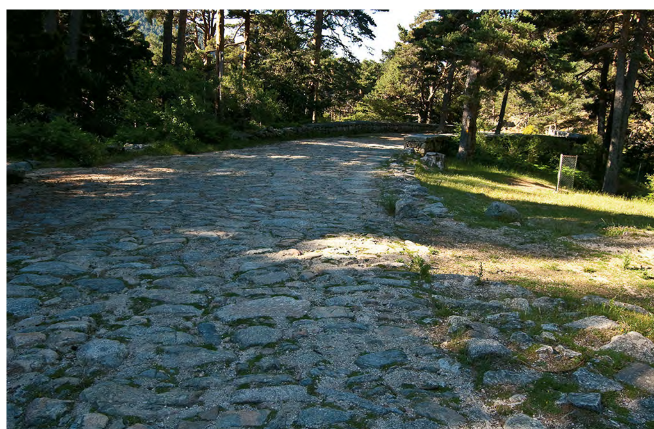


FIG. 6 Empedrado no romano en el Puerto de la Fuenfría con nervaduras longitudinales.

Por lo demás, el *Itinerario* recoge minuciosamente (en ocasiones aisladas, con algún error que induce a confusión) la relación de paradas intermedias entre dos puntos que son origen y final de una ruta concreta, así como las distancias intermedias entre las distintas paradas (denominadas *mansiones*, *stationes* o *mutationes*, según su importancia), distancia que, lógicamente, se refleja en millas.

Otra cuestión polémica surgida en torno al *Itinerario de Antonino* es la existencia de algunas mansiones citadas en acusativo o precedidas por la partícula de dirección «ad», por contraposición a otras, citadas en nominativo. Puesto que de aquí podría salir una de las claves que permitiese desentrañar la naturaleza última del *Itinerario*, también este asunto ha sido objeto de polémica. A partir de los estudios de José Manuel Roldán (1966) y de Gonzalo Arias (2004), se ha establecido que hacen referencia a lugares que

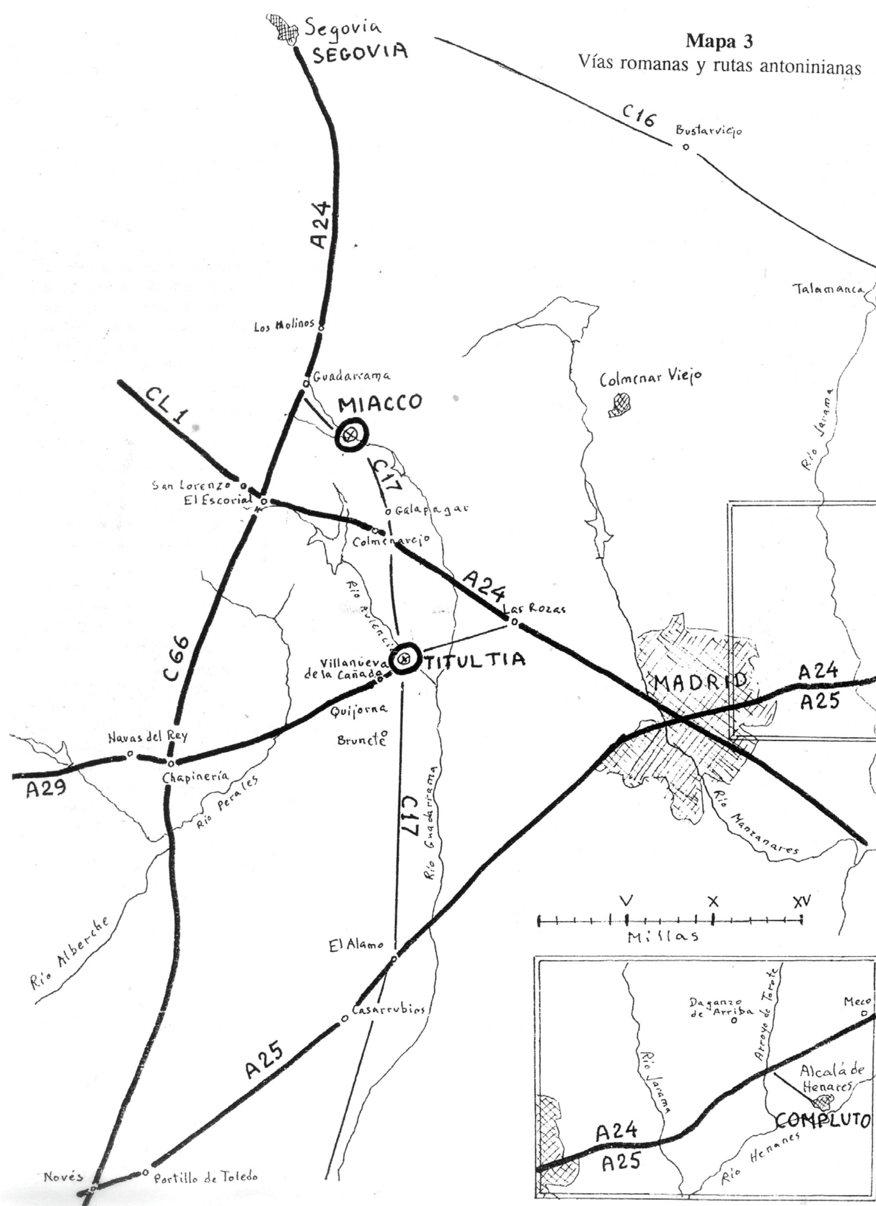


FIG. 7 Interpretación geográfica del *Itinerario de Antonino* en el entorno de Titultia, según GONZALO ARIAS.

no están al paso del camino, sino a cierta distancia de él. A partir de ahí, el propio Arias elaboró lo que denominó la «interpretación gramatical» del *Itinerario de Antonino*, según la cual alguna de estas mansiones estaría a notable distancia de la ruta en la que se hace referencia a ella. Si bien esta interpretación presenta aspectos discutibles (en particular que permite interpretar de modo arbitrario las rutas, ya que no es necesario que la mansión de referencia esté próxima a ellas), lo cierto es que, en la actualidad, es la hipótesis que mejor explica los datos vertidos por el *Itinerario* sin tener que recurrir a considerar la existencia de numerosos errores en él [FIG. 7].

Una fuente tardía, probablemente de los siglos VII u VIII d. C., es el *Anónimo de Rávena*, texto que recoge una larga lista de ciudades y otros lugares geográficos destacables aparentemente ordenados sin un orden establecido. Sin embargo, el hecho de que el *Anónimo* parezca seguir fuentes itinerarias —en especial, por reproducir fragmentos de las rutas recogidas en el *Itinerario de Antonino*[3]— y la hipótesis de que pudiera haberse basado en algunos *itineraria picta* (de los que es uno de los principales exponentes la *Tabula Peutingeriana*), ha hecho que frecuentemente se utilice la (escasa) información proporcionada por el *Anónimo de Rávena* para reconstruir posibles rutas utilizadas por los romanos. La información que proporciona es, en todo caso, reducida, apenas una lista de nombres (muchos de ellos notablemente deformados con respecto a la fuente original), que únicamente permite suponer una sucesión de paradas en una ruta. La versión española se debe a Roldán (1975), aunque son numerosos los estudios sobre posibles rutas aisladas.

Una pequeña mención merecen, entre las fuentes itinerarias, otros repertorios cuya incidencia en *Hispania* y utilidad para el estudio de los caminos de la Península Ibérica es menor: entre ellos sobresalen el *Itinerarium Maritimum*[4], la *Guidonis Geographica*[5], el *Itinerarium Burdigalense*, etc.

Al margen de las fuentes itinerarias propiamente dichas, se conservan diversos mapas, incluidos para su estudio entre los llamados *itineraria picta* y que, según algunas interpretaciones, estarían al servicio de una reconstrucción cartográfica del Imperio Romano impulsada por Agripa, y que tendría por centro de actividades el edificio del Panteón de Roma[6]. A finales del siglo XX se localizó, en el reverso de un papiro que incluía bocetos artísticos, un mapa, llamado *de Artemidoro de Éfeso*, que podría considerarse el último ejemplar conocido hasta la fecha dentro de la tradición del *Orbis Pictus* que, sin embargo, tiene su representante más destacado en la *Tabula Peutingeriana*.

Es probable que la *Tabula Peutingeriana* se trate de un diseño del siglo II de nuestra era, del que únicamente conservamos una copia datada en los siglos XII o XIII, en la que se reproducen muchos caminos del Imperio con las distancias —mayoritariamente expresadas en millas— existentes entre las paradas intermedias. Sin embargo, la *Tabula* es de escasa utilidad para la reconstrucción de la red de caminos romanos de la Península Ibérica, por cuanto el segmento que correspondía a *Hispania* se perdió y solo se dispone, procedente del mapa original, de una pequeña franja correspondiente al Pirineo. Para el resto de la Península, Miller elaboró, en 1898, una reconstrucción a partir de datos tomados de otras fuentes; una reconstrucción rigurosa, sin duda, pero tan solo basada en la apariencia del original y en datos diacrónicos con respecto al momento de elaboración de la *Tabula* original.



FIG. 8 «Nido» de miliarios en Lobios (Orense).

Un segundo grupo de fuentes está constituido por las de carácter epigráfico. Por una parte destacan, para la Península Ibérica, dos fuentes que podrían denominarse epigráfico-itinerarias, a tenor de su carácter; por un lado, los *vasos de Vicarello*, cuatro pequeños cilindros de los cuales tres fueron localizados en excavaciones llevadas a cabo en los Baños de Vicarello, a unos 30 km de Roma, a mediados del siglo XIX. Describen, a la manera que lo hará después el *Itinerario de Antonino*[7], un camino que unía Gades con Roma y recorría la costa mediterránea, pasando, en su tramo hispánico, desde Cádiz hasta el Pirineo. En su contraste con el camino descrito, por el mismo territorio, por el *Itinerario de Antonino*, los *vasos de Vicarello* son una fuente fundamental para establecer la evolución de la red caminera de la zona a comienzos de nuestra era.

Una segunda fuente de carácter epigráfico-itinerario estaría constituida por el grupo formado por las llamadas *Tabletas de Lépido* o *Itinerarios de Barro de Astorga*. Se trata de fragmentos de cuatro *tabulae ansatae* de barro que reproducen caminos que, supuestamente, recorrerían el norte de *Hispania*. Sin embargo, a partir de los estudios de José Manuel Roldán y Gonzalo Arias su autenticidad está en entredicho, dudándose en la actualidad de que alguna de ellas merezca verosimilitud[8].



Así las cosas, entre las fuentes epigráficas, ya no itinerarias, desempeñan un papel determinante los miliarios, tanto por la información directa que proporcionan sobre la ruta a la que sirven (fecha de construcción o reparación, distancia a un determinado punto), como por la indirecta que facilitan, especialmente si puede suponerse que se localizaron *in situ*, acerca del trazado de la ruta.

Por definición, cabría esperar que la distribución de miliarios tuviera tendencia a ser uniforme, con mayor incidencia, si acaso, en aquellas zonas de la Península Ibérica en las que las especiales características de los terrenos por los que discurren los caminos obligasen a frecuentes reparaciones o intervenciones en ellos. En realidad, no es así, en *Hispania* se detectan grandes vacíos en lo referente a la presencia de miliarios, mientras que se detecta una notable concentración en torno al recorrido de la llamada Vía de la Plata y, en particular, en el extremo noroccidental de la Península, con una especial incidencia en el sur de Orense y norte de Portugal, que es particularmente grande en el entorno de la ciudad de Braga. En esa zona llegan a localizarse, probablemente *in situ*, grupos de diez o doce miliarios significativamente descritos como «nidos» [FIG. 8].

Sin embargo, los miliarios no siempre se localizan en su emplazamiento original, sino que a menudo se encuentran desplazados o reutilizados, fragmentados o con las inscripciones prácticamente perdidas, por lo que es preciso acometer estudios minuciosos sobre ellos, de manera que la información que proporcionan pueda ser aprovechada al máximo.

Después de su primera inclusión en el *Corpus Inscriptionum Latinarum* (CIL), a finales del siglo XIX, en el territorio hispano, los investigadores no volvieron a ocuparse de los miliarios, estudiados desde un punto de vista epistemológico, hasta los dos decenios finales del siglo XX. A partir de ese momento comenzó la redacción de inventarios sistemáticos de territorios concretos (en particular, pero no solo, cabría destacar aquí los pertenecientes a la provincia Tarraconense, de Joaquín Lostal[9], y al Convento Bracarense[10]). En la actualidad, a los repertorios bibliográficos sobre miliarios se han añadido varios proyectos cuyo desarrollo puede seguirse en bases de datos accesibles a través de Internet. Entre ellos, cabría destacar:

— *Corpus Inscriptionum Latinarum*, radicado en el llamado Centro CIL II de la Universidad de Alcalá de Henares y accesible en la dirección http://www2.uah.es/imagines_cilii/.
— *Hispania Epigraphica*, con sede en la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad Complutense (http://eda-bea.es/).
— *Vbi erat lupa*, elaborado por la Universidad de Salzburgo (http://www.ubi-erat-lupa.org/).

Finalmente, un último grupo de fuentes para el estudio de los caminos romanos está formado por fuentes itinerarias de época moderna, repertorios sobre rutas que, en cierta medida, reproducen caminos de origen romano o sirven para acercarse al trazado de rutas romanas que no podríamos reconstruir si no fuera por la existencia de estas guías de caminos. Entre ellas destacan el *Reportorio* (*sic*) *de todos los caminos de España*, de Pero Juan Villuga (1546), y el *Reportorio de caminos* ordenado por Alonso de Meneses (1576), que es un trasunto reciclado del trabajo de Villuga. En esta misma línea, aportan datos interesantes para el estudio de los caminos obras como la *Descripción y Cosmografía de España*, de Hernando Colón (1517) e incluso obras posteriores, como el *Diccionario Geográfico-Estadístico e Histórico de España y sus posesiones de Ultramar*, obra dirigida por Pascual Madoz a partir de 1848.

Como complemento, o más bien como continuación, del estudio que de los caminos romanos se hace a partir de las fuentes literarias y epigráficas conocidas, es preciso, inevitable, recurrir a la arqueología. Desde los comienzos de la investigación arqueológica de las calzadas ha evolucionado considerablemente el método empleado, especialmente en los últimos dos decenios. Del estudio del camino en sí mismo, aislado del entorno por el que discurre, y de la consideración de que todo camino romano tenía que estar empedrado, se ha pasado a una visión más diversa del camino que, probablemente, se corresponda más con la realidad. En la actualidad, la investigación arqueológica ha abandonado la vieja hipótesis según la cual los caminos romanos canónicos respondían a una estricta disposición de sus materiales en cuatro estratos descritos por Vitruvio al hablar de la pavimentación de las calles de las ciudades.

Durante mucho tiempo se atribuyó a Nicolás Bergier, que vivió en el siglo XVII, el haber difundido la idea de que fue Vitruvio quien definió las cuatro capas que conformarían una

calzada romana. En la actualidad, un reciente estudio de Rodríguez Morales (2010) ha puesto las cosas en su sitio y le ha quitado a Bergier la responsabilidad de haber difundido la idea vitruviana en un contexto erróneo. En todo caso, proceda de quien proceda, lo cierto es que la hipótesis de que un camino romano lo es si está empedrado en su banda de rodadura y si lleva las cuatro capas descritas por Vitruvio ha hecho fortuna, tanta como sin duda merecerían teorías más acertadas, hasta el punto de que aun hoy, arrumbada la hipótesis sin remisión por los estudiosos de las calzadas, pueden verse los cortes de caminos que reproducen esa estratigrafía «vitruviana» en todo tipo de carteles, publicaciones y páginas web, orientadas principalmente al consumo del turista.

Lo cierto es que al estudiar, como se hace actualmente, el camino dentro de su territorio, como parte integrante de él, se pueden usar los parámetros que se describieron al principio de este texto, más que el propio resto físico, para determinar si su origen es romano o no. En ese cambio de mentalidad ha influido el progresivo aumento de estudios interdisciplinares, en los que colaboran fundamentalmente arqueólogos e ingenieros con profesionales procedentes de otros ámbitos, y también la aportación de algunos investigadores que han conseguido cambiar nuestro modo de acercarnos a los caminos romanos.

Por citar aquí solo a los más significativos responsables del cambio de mentalidad, habría que referirse a los Quilici, en Italia, pioneros de la integración del camino en su territorio para su estudio[11]; en Francia, Pierre Sillières (1995), a quien se debe un considerable avance en la utilización de la fotografía aérea, Raymond Chevallier (1997) y Gerard Coulon (2007) y, ya en España, Isaac Moreno (2004). A partir de todos esos trabajos no solo se ha modificado la manera de asociar el camino romano con el territorio y el paisaje que lo circunda, sino que también se ha adoptado una nueva forma de estudiar su resto físico. Hasta hace no muchos años, la manera de excavar un camino consistía en limpiar su superficie hasta alcanzar el empedrado (en el caso de que lo tuviera), mientras que en la actualidad se tiende a seccionar el camino, como única forma de conocer con exactitud su método constructivo, su infraestructura y la preparación a la que fue sometido el terreno.

Paralelamente, la investigación, además de en el trabajo de campo, ha evolucionado también en el trabajo de gabinete. En particular, la utilización de la fotografía aérea ha servido para identificar teóricamente largas alineaciones rectas que podrían dar pistas sobre la presencia de los caminos romanos. A ello ha contribuido, desde luego, la generalización de las potentes herramientas que, en la actualidad, están a disposición del gran público, pero ello no desaconseja revisar vuelos antiguos, de épocas en las que muchas infraestructuras actuales no habían sido construidas y, por tanto, resulta más fácil identificar *a priori* los trazados susceptibles de ser estudiados como romanos.

De igual modo, las nuevas tecnologías no evitan uno de los pasos fundamentales a la hora de construir hipótesis acerca del trazado de los caminos históricos: la revisión de la cartografía antigua. Ocasionalmente, algunos recorridos aparecen rotulados como «camino de los romanos» o «de los moros», circunstancia que, a menudo, remite, efectivamente, a un recorrido de presumible antigüedad. Sin embargo, esto no deja de representar una anécdota desde el punto de vista estadístico, por lo que el historiador de la antigüedad debe buscar otros indicios toponímicos: «camino viejo», «roca tallada», «calzada», «cañada vieja» o topónimos introducidos por el prefijo «carra-» estarán indicando la presencia, al menos en la tradición, de caminos de probable antigüedad[12].

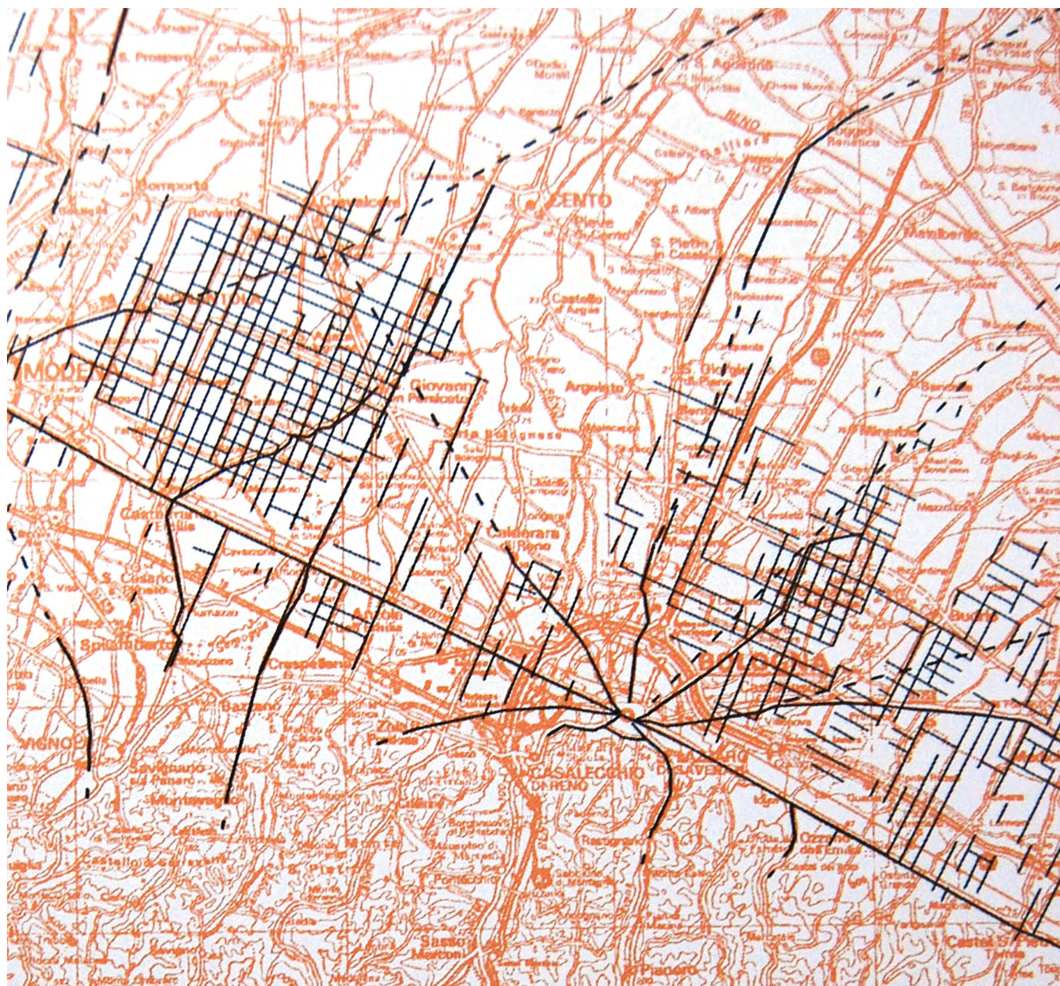


FIG. 9 Caminos romanos y centuriación en el entorno de Bolonia (Italia), según QUILICI y QUILICI, 1994.

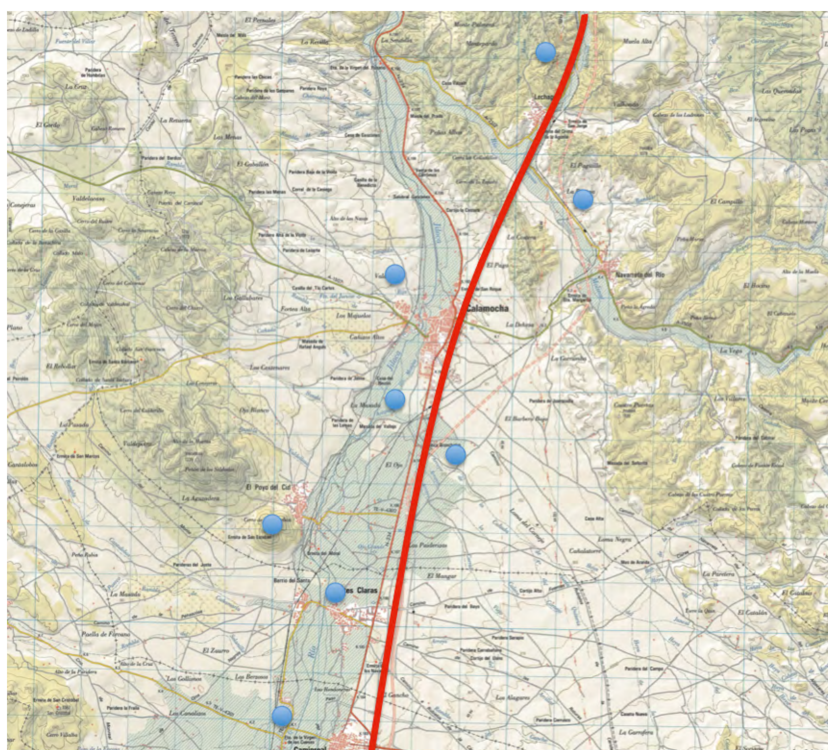


FIG. 10 Elaboración de hipótesis del trazado ideal del camino romano. En azul, asentamientos romanos. En rojo, ruta propuesta (entorno de Calamocha, Teruel, hoja 491 del Mapa Topográfico Nacional).

Combinando la información obtenida a partir de la cartografía con la proporcionada por la arqueología, se puede también establecer el trazado de un camino romano a partir de las centuriaciones, de las que las calzadas solían ser el eje director. Bien es verdad que en España el estudio de las centuriaciones solo está desarrollado en zonas próximas a la costa mediterránea[13] y en algunas comarcas del valle del Ebro, pero la constante evolución de la utilísima disciplina llamada «Arqueología del Paisaje» está contribuyendo a aumentar la información disponible en este aspecto [FIG. 9].

La combinación, en fin, de todos estos parámetros con la determinación de algunos accidentes geográficos de los que la ruta romana solía huir (excesivas pendientes, marismas) y con la distribución de los asentamientos romanos conocidos permite elaborar un aparato teórico que servirá para elegir las hipótesis más probables a la hora de determinar el posible trazado de un camino romano [FIG. 10].

En este sentido, será de especial trascendencia estudiar la distribución de las *villae* de explotación agrícola, pues su implantación sobre el terreno estaba siempre condicionada por la máxima establecida por Columela[14], según la cual una *villa* romana debía ubicarse *nec in uia nec in uia procul*, es decir, a una prudencial distancia de la vía pero no excesivamente alejada de ella [FIG. 11].

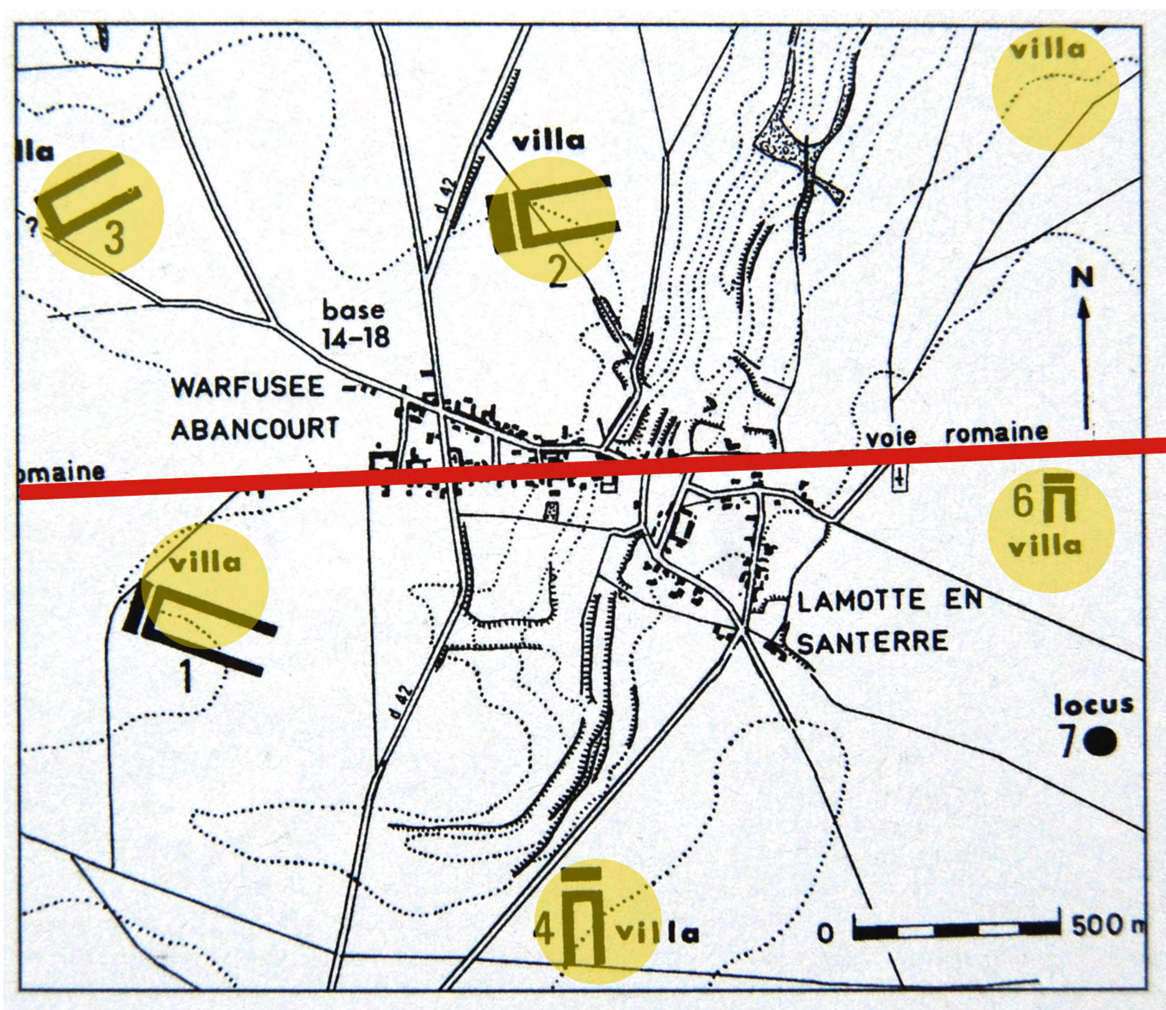


FIG. 11 *Villae* y camino romano en el entorno de Warfusee-Abancourt (Francia), según R. AGACHE.

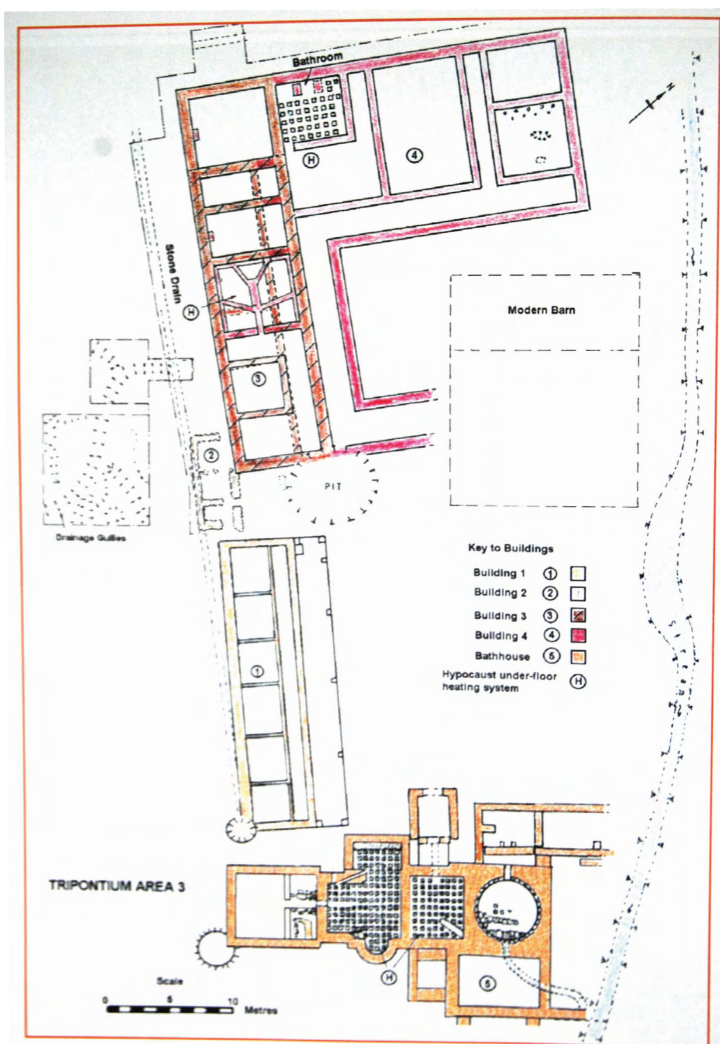


FIG. 12 Planta de la *mansio* de Tripontium (Rugby - GB), según IRENE GLENDINNING.

Finalmente, para el estudio sobre el terreno de los caminos es preciso tener en cuenta algunos parámetros que ya se han citado —en particular, la distribución de puentes romanos y de miliarios cuya localización se considera *in situ*—, además de la identificación de las *mansiones*. Por infrecuente, la *mansio* resulta, desde el punto de vista arqueológico, bastante poco conocida, si bien se puede determinar que, por regla general, cuenta con un edificio de planta cuadrangular con varias habitaciones abiertas a un patio, en cuyas inmediaciones se dispone, además, un edificio termal. A tales parámetros responden las *mansiones* conocidas, especialmente fuera de *Hispania*, pues las investigadas en la Península Ibérica, como Mariturri (Álava), Lancia (León), Ildum (Castellón) o Collado Mediano (Madrid), no responden siempre con exactitud a este esquema, si bien no puede discutirse su origen como instalación al servicio de un camino[15] [FIG. 12].

El estudio de las calzadas romanas en *Hispania* ha seguido las líneas marcadas por la evolución en el método de investigación que se acaban de exponer. Los orígenes, tras algunos trabajos antiguos —entre los que cabría citar una edición de Jerónimo Zurita del *Itinerario de Antonino*, del siglo XVI, o el *Tratado legal y político de caminos públicos y possadas*, publicado por Tomás Fernández de Mesa en 1755—, hay que buscarlos en las aportaciones hechas por ingenieros del último tercio del siglo XIX, como Francisco Coello y, en especial, Eduardo Saavedra.

Saavedra (1829-1912) fue el encargado de sistematizar el estudio de la red viaria romana en *Hispania*, tanto en lo referente a la principal fuente documental (el *Itinerario de Antonino*), como en lo relativo al método de investigación. Así, Saavedra será el primero en ordenar las treinta y cuatro rutas que conforman la parte hispana del *Itinerario*, interpretando sus recorridos y dotándolos de una numeración independiente[16]. Por otra

parte, como buen ingeniero, aplicó los parámetros de la ingeniería al estudio de un tramo concreto de ruta, el comprendido entre *Vxama* (El Burgo de Osma, Soria) y *Augustobriga* (Ágreda, Soria)[17], y la mayoría de sus planteamientos y conclusiones relativos a este trazado siguen vigentes hoy en día.

La estela marcada por los pioneros y clarificadores trabajos de Saavedra fue seguida por los Blázquez (Antonio y Ángel) y por Claudio Sánchez Albornoz, quienes, al amparo de la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades (JSEA), llevaron a cabo una encomiable labor de campo basada en la exploración directa de los caminos romanos. Sin embargo, esa exhaustiva labor, a menudo presentada en los diferentes volúmenes publicados por la JSEA, con notables tintes literarios, algunos incluso quijotescos, dio paso, tras el cese de las actividades de la JSEA y, especialmente, durante el periodo iniciado tras el conflicto bélico concluido en 1939, a un largo periodo oscuro para el estudio de los caminos romanos en *Hispania*, en el que no existen estudios reseñables de carácter global y apenas se hace referencia a la red viaria en los trabajos asociados a la publicación de resultados obtenidos en la excavación de yacimientos concretos.

Ese periodo de cierto abandono de la investigación de las rutas romanas en la Península se interrumpirá, a finales de los años 60 y comienzos de los 70 del siglo XX, con la publicación de dos obras debidas a José Manuel Roldán: un estudio sobre la Ruta de la Plata, de 1971[18], que supuso la aplicación de nuevos métodos de investigación a una ruta romana en España[19], y, especialmente, el volumen *Itinera Hispana*, de 1975, en el que se recogían, por primera vez en un solo libro, las fuentes antiguas para el estudio de las vías romanas en *Hispania*, es decir, el *Itinerario de Antonino*, las *Tabletas de Lépido*, los *Vasos de Vicarello*, el *Anónimo de Rávena*, la *Guidonis Geographica* y la *Tegula de Valencia*. Además, incluía, a modo de apéndice, un intento de catalogación de las diversas *mansiones* citadas por las fuentes itinerarias, con un ensayo de localización de cada una, en función del estado de los conocimientos en aquel momento.

Esa publicación, quizás por ser la que ordenó de modo accesible la información de que se disponía, significó un renacimiento en los estudios sobre vías romanas peninsulares que, especialmente durante los años 80, vivieron la publicación de numerosas monografías regidas por criterios territoriales en función de las divisiones políticas actuales.

Paralelamente apareció, nada menos que en Cádiz y en la muy temprana fecha de 1963, una publicación, completamente al margen de las normas, denominada *El Miliario Extravagante*, de la que fue su director Gonzalo Arias Bonet. La publicación periódica surgió por casualidad, como un proyecto colateral derivado del principal del investigador, que era componer un Atlas Histórico de la Península Ibérica y, sin embargo, acabó tomando forma propia e imponiéndose sobre el proyecto del que había derivado, que quedó inconcluso. Basado en investigaciones propias y en las aportaciones de los «corresponsales», que constituyeron una tupida red a lo largo de los más de cuarenta años de existencia de la revista, derivó en una suerte de escuela propia, extravagante en sentido estricto, que aportó muy notables avances en el conocimiento de la red viaria hispana. La publicación se dividió en cuatro «épocas», la primera de las cuales (1963-1968) estuvo adornada con tintes míticos, al estar compuesta por catorce números mecanografiados e ilustrados a mano, editados en París y distribuidos por España desde aquel exilio en que vivía su irrepetible autor. De esta primera etapa, que se fue perdiendo con el transcurso de los años, Arias hizo una recopila-



FIG. 13 Gonzalo Arias. Fotografía: GIACOM GILLANI.

ción en el año 1987 que luego, reimpresa y actualizada en 2004, acabó por ser un epítome de todo su trabajo[20], con algunos planteamientos innovadores, geniales algunos, como la ya comentada interpretación gramatical del *Itinerario de Antonino*, discutibles otros, como el origen de la ciudad de Madrid en el cruce de dos caminos romanos, pero agitadores todos del debate investigador sobre las vías [FIG. 13].

En todo caso, y puesto que su planteamiento como lugar de encuentro para todos los que se dedican al estudio de las vías romanas en *Hispania* parecía adecuado, varios suscriptores de *El Miliario Extravagante*, al suspenderse la publicación de la revista en 2004, tomaron el relevo editando una nueva publicación, *El Nuevo Miliario*[21], que, patrocinada por la Fundación Juanelo Turriano, tiene ciertamente distinto carácter, pero trata de mantener vivas algunas de las características fundamentales de *El Miliario Extravagante*.

La profusión de estudios de los años 80, que se tradujo en la celebración del Simposio de Tarazona[22], dio lugar al desarrollo, en los años finales del siglo XX, de estudios de ámbito cada vez más reducido, plasmados tanto en monografías (al punto de que cada Comunidad Autónoma cuenta con su estudio detallado sobre el tema), como en reuniones científicas. Por otra parte, han surgido también iniciativas que, sin estar estrictamente dedicadas a la exposición de los resultados de la investigación en vías romanas, sí aportan ocasionalmente comunicaciones de gran interés para quienes se ocupan de estos temas. Entre ellas, cabría destacar dos series de reuniones periódicas, los Congresos de Caminería Hispánica y, especialmente, la serie de Congresos de Obras Públicas Romanas que se vienen desarrollando con la organización del Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas.

En la actualidad, en los primeros decenios del siglo XXI, y además de incidir en trazados sobre rutas muy concretas[23], se ha dado una cierta vuelta a los orígenes, toda vez que se han planteado de nuevo los proyectos de carácter global que, a la luz de la epistemología, surgieron a finales del siglo XIX. Sin duda, la posibilidad de acceder a tecnologías más potentes y la facilidad con que, en la actualidad, puede intercambiarse información entre los diferentes investigadores, facilita que puedan de nuevo acometerse proyectos enfrentados desde una perspectiva más amplia. Así, convendría destacar, además de las recopilaciones epigráficas referidas páginas atrás, iniciativas cartográficas, como la *Tabula Imperii Romani* o el *Barrington Atlas of the Greek and Roman World*, y proyectos puramente itinerarios, como la web mantenida por Pedro Soutinho acerca de la red viaria portuguesa[24], el trabajo coordinado por Isaac Moreno sobre las vías romanas de Castilla y León[25] o la actualiza-

ción que del viejo *Itineraria Hispana* supone el proyecto *Itinera Hispana* que, desde la Universidad Complutense, coordina de nuevo José Manuel Roldán.

No es lugar este, en fin, para perderse pormenorizando los recorridos de los caminos romanos de *Hispania*, tarea a menudo polémica y siempre de gran enjundia, que abarcaría no solo un breve trabajo como este, sino una o varias monografías, y que ha sido el tema de investigación seguido durante toda una vida por más de un estudioso. La impresión general es que, pese a todo el trabajo realizado, aun queda mucho trabajo por hacer, pero como sucede casi siempre en la investigación, la labor pendiente se presenta apasionante.

NOTAS

1. DURÁN, 2005.
2. Recogidos en ARIAS, 2004, y en el Anexo de *El Miliario Extravagante* titulado: «Un enfoque extravagante de las vías romanas», 2004.
3. En este sentido, puede verse C. CABALLERO: *La ciudad y la romanización de Celtiberia*. Zaragoza, 2003, pp. 115 ss., o A. CAPALVO: *Celtiberia*. Zaragoza, 1996.
4. ROLDÁN, 1975, pp. 102 s.
5. ROLDÁN, 1975, pp. 143 s.
6. Puede seguirse esta hipótesis en L. ZAPICO: «¿Se redactó el *Itinerario de Antonino* con un propósito cartográfico?», *El Nuevo Miliario*, 6, 2006 (también, *Revista de Obras Públicas,* 3.289, lugar donde fue publicado originalmente). Algunos datos más en el capítulo V («Marco Vespasiano Agrippa y su *Orbis pictus*») del libro *Mina y gigante*, Madrid, 2009.
7. Los *vasos de Vicarello* estarían en torno al cambio de era (véase ROLDÁN, 1975, p. 153).
8. En prensa este trabajo se ha publicado una interesante aportación de CARMEN FERNÁNDEZ OCHOA, ÁNGEL MORILLO y FERNANDO GIL, 2012, con los resultados de la datación de las tabletas por termoluminiscencia y la interpretación de los itinerarios contenidos en ella. Este análisis podría modificar la interpretación que se tiene de este documento epigráfico.
9. J. LOSTAL: *Los miliarios de la Provincia Tarraconense*. Zaragoza, 1992.
10. A. RODRÍGUEZ COLMENERO, S. FERRER y R. D. ÁLVAREZ ASOREY: *Miliarios e outras inscricións romanas do noroeste hispánico*. Santiago, 2004.
11. Véanse, entre otros, L. QUILICI, 1992, y L. QUILICI-S. QUILICI, 1994.
12. En este sentido, resulta particularmente ilustrativo el resumen de fuentes cartográficas hecho por MANUEL TRUJILLO: «Fuentes cartográficas para la identificación de los caminos públicos», que puede descargarse de la web http://www.elnuevomiliario.eu.
13. Véase al respecto el volumen *Catastros, hábitat y vías romanas*. Valencia, 2006.
14. COLUMELA, *De agri cultura*, I, 5, 2.
15. Sobre *mansiones* puede consultarse el número 5 de *El Nuevo Miliario*, en el que se recogieron varios trabajos sobre diferentes *mansiones* del Imperio Romano.
16. Entre paréntesis convendría decir que la ordenación por parte de Saavedra de las rutas bajo epígrafes independientes numerados correlativamente tuvo un efecto no deseado: el hecho de que en la actualidad muchos consideren que es el propio *Itinerario de Antonino* el que dota de tal numeración a las rutas, de modo que hoy en día puede leerse, en algunas publicaciones turísticas y en muchos carteles informativos que jalonan las rutas romanas, cómo se alude a su identificación como ruta XXIII o XXXI cuando, en realidad, la numeración procede del trabajo de Saavedra, y estaría completamente fuera de lugar recurrir a los números romanos.
17. E. SAAVEDRA: *Descripción de la vía romana entre Uxama y Augustóbriga*, 1864 (reeditada en Soria en el año 2000).
18. J. M. ROLDÁN: *Iter ab Emerita Asturicam*. *El camino de la Plata*. Salamanca, 1971.
19. Además de dar, en cierto modo, origen al mito de la «Ruta de la Plata», sobre el que el propio autor reflexionó mucho tiempo después J. M. ROLDÁN: «El camino de la Plata: ¿iter o negotium?», *Gerión*, vol. Extra, 2007.
20. G. ARIAS: *Repertorio de caminos de la Hispania romana,* 2004.
21. http://www.elnuevomiliario.eu.
22. *Simposio sobre la red viaria en la Hispania romana*. Zaragoza, 1987.
23. En este sentido, es probablemente la Vía de la Plata la que más bibliografía ha generado, véase el catálogo de la exposición *Vía de la Plata. Una calzada y mil caminos,* que se celebró en 2008.
24. Vias Romanas em Portugal: http://viasromanas.planetaclix.pt/index.html.
25. Vías romanas de Castilla y León: http://www.viasromanas.net/.

BIBLIOGRAFÍA

G. ARIAS: *Repertorio de caminos de la Hispania romana.* Ronda, 2004.
G. CASTELLVÍ (ed.): *Voies romaines du Rhône à l'Ebre: via Domitia et Augusta.* 1997.
R. CHEVALLIER: *Les voies romaines.* París, 1997.
G. COULON: *Les voies romaines en Gaule*. Saint-Amand-Montron, 2007.
M. DURÁN: *La construcción de puentes romanos en España.* Santiago, 2005.
C. FERNÁNDEZ OCHOA, A. MORILLO y F. GIL SENDINO: «El Itinerario de Barro. Cuestiones de autenticidad y lectura», *Zephyrus, LXX.* 2012.
I. GONZÁLEZ TASCÓN e I. VELÁZQUEZ: *Ingeniería romana en Hispania. Historia y técnicas constructivas.* Madrid, 2005.
I. MORENO: *Vías romanas. Ingeniería y técnica constructiva.* Madrid, 2004.
L. QUILICI (dir.): *Tecnica stradale romana.* Roma, 1992.
L. QUILICI y S. QUILICI (dirs.): *Strade romane. Percorsi e infrastrutture.* Roma, 1994.
G. RADKE: *Viae publicae romanae.* 1971.
J. RODRÍGUEZ MORALES: «Las vías romanas en la erudición moderna: reivindicación de Nicolás Bergier», *V Congreso de Obras Públicas Romanas.* Córdoba, 2010.
J. M. ROLDÁN: «Sobre los acusativos con "ad" en el Itinerario de Antonino», *Zaphyrus,* nº. 17. 1966.
-- *Itineraria Hispana*. Valladolid, 1975.
E. SAAVEDRA: *Discursos leídos en la Real Academia de la Historia en la recepción pública de D. Eduardo Saavedra.* Madrid, 1862.
-- *Descripción de la vía romana entre Uxama y Augustobriga.* Soria, 2000.
P. SILLIÉRES: *Voies de communication de l'Hispanie meridionales*. París, 1995.

5
Proyecto y construcción de los puentes romanos de *Hispania*

MANUEL DURÁN FUENTES
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, C. y P. Universidad de A Coruña

INTRODUCCIÓN

La construcción de obras públicas, y en especial las vías de comunicación y consecuentemente los puentes, fue imprescindible para el buen funcionamiento de la administración romana, compleja y eficaz para aquellos tempranos tiempos. La grandeza de la ingeniería romana no se basó en el empleo de novedosas técnicas y tipologías constructivas, sino en un efectivo y sistemático empleo de materiales y tecnología foráneos que fueron ampliando y mejorando.

En la construcción de puentes de fábrica destacaron por haber obtenido su plenitud formal, estética, material y constructiva, como se aprecia en las obras que han llegado hasta nuestros días. Fueron levantados para ser símbolos de la *maiestas imperii* y la *publica magnificentia* del pueblo romano, de manera sólida y estable, sin concesiones a la ligereza y con una clara intención de que durasen «*por siempre en los siglos del mundo*», como dejó escrito el arquitecto Caius Iulius Lacer, constructor del puente de Alcántara. Esta buena ejecución les ha llevado a convertirse a lo largo del tiempo en paradigmas de obras resistentes, duraderas y bellas.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Muchas de sus técnicas y sistemas constructivos proceden de Grecia, que a su vez estuvo muy vinculada a Egipto desde épocas anteriores a los Ptolomeos egipcios. Los faraones de esta dinastía emplearon a ingenieros griegos en la construcción egipcia por la superioridad técnica que poseían sobre sus antiguos maestros gracias a los nuevos inven-

tos tecnológicos, según el arqueólogo alemán Dieter Arnold. Desde las primeras dinastías ya se utilizaron sistemas y detalles constructivos que muchos siglos después se verán aplicados en la construcción griega y romana.

Fueron los experimentados y reconocidos arquitectos griegos los protagonistas de la transmisión tecnológica a Roma ya desde tiempos republicanos, como se aprecia por los paralelismos formales de las dos arquitecturas y por conocerse, por Vitruvio fundamentalmente, los nombres de algunos que intervinieron en obras romanas. Los primeros contactos se produjeron en el siglo III a. C. en los territorios de la Magna Grecia, en el sur de la península italiana y la isla de Sicilia, pero es a partir de la conquista de Grecia, a principios del siglo I a. C., cuando se consolida esta influencia, incrementada por el expolio sistemático de su patrimonio arquitectónico que supuso el traslado, en ocasiones, a Italia de la propia cantería. El saqueo de Siracusa, en el año 212 a. C. por Marcelo, abrió la lista de tales expoliaciones. Estrabón afirmaba que la mayoría de las estatuas que se veían en Roma en tiempos de Augusto procedían de Corinto.

También llegaron a Roma gran número de arquitectos, artesanos y artistas, unas veces como rehenes de guerra y otras por su propia voluntad, que una vez puestos al servicio del ejército, de la administración romana o de los particulares, aportaron a la construcción nuevas formas y técnicas que rápidamente se impusieron por su fuerza proselitista. Un ejemplo de arquitecto griego que llegó a Roma en el 146 a. C. desde Macedonia fue Hermódoros de Salamina, como consecuencia de las acciones bélicas de Metelo El Macedónico, y al que se deben diversos monumentos construidos con materiales y artesanos traídos de las regiones egeas (ADAM, 1996, 114-115). Al inicio de su cargo de gobernador Plinio El Joven envió a Trajano desde Bitinia cartas en las que le solicitaba el envío desde Roma de un ingeniero experto en canales o un arquitecto. A la petición de un técnico para continuar con las obras de un teatro en Nicea el emperador le contesta que «no es posible que te falten arquitectos. No hay provincia que no tenga hombres expertos y de talento; a menos que pienses que es más rápido enviarlos de Roma, cuando incluso es habitual que vengan a nosotros de Grecia» (PLINIO EL JOVEN, 2005, 510-511).

El diseño de las diferentes obras se debería realizar, según el autor latino Vitruvio, con ayuda de la Arquitectura, pues sin esta ciencia, basada en numerosas enseñanzas e instrucciones, no podrían llevarse a término con habilidad, proporción, armonía y belleza. El aspecto económico también está presente en la obra romana, pues como escribe Vitruvio «no debía olvidarse la administración de materiales y terrenos, así como unos costes ajustados y razonables en la ejecución de las obras». Lamenta que no se penalizara el descuido del arquitecto con respeto a los costes finales de las obras públicas, como sucedía en Grecia, y más en concreto en Éfeso. Gracias a una ley allí promulgada, desde el momento que un arquitecto aceptaba la responsabilidad de una obra y presentaba su presupuesto de ejecución, sus bienes eran transferidos al magistrado hasta que la obra estuviese concluida; si el coste real coincidía con el presupuestado era recompensado con «honores y decretos elogiosos». Si el gasto final sobrepasaba hasta una cuarta parte del precio inicial, el sobrecoste era sufragado con dinero público y el arquitecto no era sancionado. Sin embargo, si lo sobrepasaba «debía hacer frente a estos gastos con sus propios bienes». Vitruvio anhelaba que una ley parecida también estuviera vigente para las obras particulares.

Se aprecia en las distintas edificaciones romanas una uniformidad constructiva que, sin duda, se logró por la adecuación de las tipologías a sus fines. Se conservaron y se desarrollaron todas las que funcionaron, y se modificaba lo que fracasaba; en definitiva, se alcanzó lo bueno y correcto después de la prueba y error, como en cualquier proceso experimental, aunque, como ya se comentó, sus precedentes constructivos ya les llegaron muy probados y exitosos.

LOS PUENTES ROMANOS DE *HISPANIA*

La plegada topografía de la Península Ibérica, su amplia red fluvial y la ocupación del territorio, son los condicionantes básicos del establecimiento de las comunicaciones históricas terrestres. La construcción de obras de paso sobre los cursos de agua ha forjado un importante patrimonio con variadas tipologías, materiales y sistemas constructivos que han ido variando a lo largo de los siglos. Los ríos peninsulares se caracterizan por una gran irregularidad en sus caudales, sobre todo los de la cuenca mediterránea, que alternan grandes y arrasadoras crecidas con caudales insignificantes o nulos. Estas avenidas producidas por fenómenos meteorológicos característicos de esta zona son la causa de que apenas queden puentes de época romana.

Para llevar a cabo la deseable e imprescindible conservación de los puentes históricos como parte del Patrimonio Cultural de un país, es necesario realizar el inventario de las obras conservadas y la posterior catalogación, en la que incluirán los datos geográficos e históricos del puente, los caminos y su entorno, las características dimensionales y constructivas, el estado de conservación y, en función de él, las medidas de conservación y protección necesarias. Dentro del estudio histórico es relevante su inclusión en una determinada época constructiva, para lo cual habrá de llevarse a cabo un proceso de identificación, que en el caso de los romanos ha estado escasamente desarrollado hasta épocas recientes. Faltan estudios sistemáticos, con registros o relaciones de características y singularidades que puedan tipificar el tipo de obra de cada época o tiempo histórico, así como los estudios estadísticos que las relacionen y comparen.

El proyecto

Los puentes, según el P. Pontones, son «unos caminos sobre las aguas» que se han de juntar con los de tierra, formados por unos paredones de fábrica cuyas piezas han sido colocadas de un determinado orden, y a los que se le abren unos huecos para que pasen las aguas. La inclusión forzada al construirse un puente en un entorno natural podría afectar el valor del lugar, pero la armonía y belleza de su ordenamiento, forma y composición consigue todo lo contrario, al conferirle carácter y unicidad al conjunto e incrementar su valor paisajístico.

Al analizar las fábricas de los puentes reconocidos como romanos, tanto en *Hispania* como en el resto del Imperio, se descubre que su diseño se abordó de un modo sistemático, práctico, con soluciones probadas pero a la vez respetando la singularidad que cada uno suponía. La sencillez, la resistencia, la ordenación de las partes entre sí y con el todo, y una estética derivada de su funcionalidad y armonía, son evidentes pruebas del sentido



FIG. 1 *A Ponte Velha* de Vila Formosa (Portugal).

de lo estricto que tuvieron en el proceso constructivo y que tanta admiración le causó a Fernández Casado, fiel defensor de ese comportamiento e ideal profesional. De los arquitectos romanos, Viollet-le-Duc decía que «tenían un espíritu demasiado normativo y una mentalidad demasiado recta, pero eran tan buenos administradores que les era imposible realizar construcciones inútiles», y el ingeniero francés Auguste Choisy escribió que «el genio de los romanos siempre supo conciliar la pasión por las grandes empresas con la economía; el tamaño con la elaboración de métodos de fácil ejecución» [FIG. 1].

Localización territorial

En el planteamiento del proyecto y proceso constructivo de un puente, los ingenieros romanos estudiaban y resolvían una serie de problemas previos ineludibles, como la elección del lugar de implantación y los materiales a emplear. Una zona del río con buenas condiciones para cimentar el puente y la posibilidad de utilizar los materiales existentes en las proximidades eran unas buenas bazas de partida, aunque en el caso de los materiales no era excesivamente condicionante, pues se podría transportar desde cierta distancia aunque encarecía la obra. Este factor económico influía más de lo que se piensa, ya que la idea preconcebida de que los recursos eran muy grandes y que no eran determinantes, no es correcta. En la toma de estas decisiones iniciales también entraba en juego el tipo de obra a ejecutar, pues podía tener un carácter efímero o permanente.

Otros condicionamientos básicos en la elección del emplazamiento de un puente fueron el trazado de la vía, la existencia de una población ribereña o la fundación de una nueva ciudad o colonia. El punto de llegada de la vía al río era lo que señalaba una zona más o menos amplia de la implantación que luego se concretaba en función de la topografía de las riberas y condiciones geotécnicas del terreno. Como dice el ingeniero Eugenio Rivera «ya de antiguo se situaban los puentes en los estrechamientos de los ríos, donde las márgenes suelen ser más firmes». En estos lugares las obras eran más cortas, económicas y duraderas, y el trazado del camino se adaptaba al puente y no al revés. Esta firmeza era buscada con determinación y conocimientos específicos, gracias a los cuales se lograba construir en las zonas predeterminadas con las mejores condiciones geológicas. Son ejemplos los puentes gallegos de Pedriña y de Cigarrosa, o el de Alcántara (Cáceres), que se construyó sobre el río Tajo, en el lugar más idóneo desde el punto de vista topográfico y geotécnico, en un crestón del duro complejo pre-cámbrico esquisto-grauváquico (arenisca) de la zona y en la parte más estrecha del cauce. Era la zona que dos


FIG. 2 Vista aguas arriba del puente de Alcántara.


FIG. 3 Puente sobre el Guadiana, en Mérida.

mil años después los ingenieros constructores de la presa de Alcántara hubieran elegido como el mejor lugar de implantación si no hubiese sido ocupado por la obra romana [FIG. 2]. Pero no siempre se lograba este empeño y la ausencia de buenas condiciones del terreno ha provocado muchos deterioros en la fábrica y en ocasiones la total desaparición de los puentes construidos, por ejemplo en la vertiente mediterránea de la Península, con fenómenos de tremendas arrolladas (las gotas frías) a comienzos del otoño.

La existencia de una población o la fundación de una nueva podían obligar a los constructores a forzar la solución técnica. El puente sobre el Guadiana, en Mérida, construido en una de las salidas de la ciudad, obligó a mejorar la cimentación en algunos tramos del cauce y a construirlo con una gran longitud dada la configuración del valle en este lugar [FIG. 3].

Materiales empleados

En los puentes construidos por motivos bélicos y por su carácter efímero y provisional, era la madera el material que mejor se ajustaba por la facilidad de su corte, transporte y trabajo. La única condición era la existencia de bosques en sus cercanías. Son muy conocidos los puentes construidos por Julio César en la guerra contra los galos y por Trajano en la guerra contra los dacios. En España se conservan los restos de fábrica de las pilas del puente de A Pontóriga en la antigua *Gallaecia*, no vinculado a ningún acontecimiento guerrero, sino a la explotación de oro de la zona de Valdeorras en torno al río Sil.

En *Hispania* el material más empleado fue la piedra, tanto los granitos y pizarras de su vertiente occidental como las areniscas, margas y calizas del sur y del este. Los puentes mejor identificados son los que poseen la fábrica de sillería en seco, ya que su labra y su aparejo hacen que posea unas características favorables para ello. Los mampuestos de piedra y las lajas de pizarra no se aparejaron a hueso en las fábricas, ya que por su forma y tamaño son inestables si no se tomaban con un aglomerante. Sin duda, este tipo de mampostería se empleó en la construcción de puentes, no solo en época romana, sino a lo largo de los siglos posteriores. La ausencia de trabajo de labra y el uso de una técnica intemporal hace que de las obras así realizadas sea difícil reconocer su origen. Se debe recurrir a análisis formal y constructivo comparativos, y sobre todo a la datación de la argamasa empleada con procedimientos que han avanzado mucho estos últimos años.



FIG. 4 Puente Viejo del Odiel (Huelva).



FIG. 5 Puente acueducto de Torre Astura (Italia).

El hormigón realizado con cal hidráulica fue uno de los avances más importantes de la época romana, pero en los puentes solo se empleó en rellenos, no como único material. El puente acueducto de Torre Astura, cerca de Terracina en Italia, es el único que se conserva construido masivamente con hormigón, aunque las bóvedas son de ladrillo. Este es otro de los materiales que fueron empleados en los puentes tanto viarios como en los acueductos, y cuando están así construidos su identificación como obra romana, al igual que los levantados con pizarra, está plagada de dificultades. Un ejemplo es el Puente Viejo del Odiel, cerca de Aracena, en Huelva; considerado como romano, es difícil demostrarlo en la plenitud de su fábrica, pero hay dos características: su tipología y el arco pequeño, cuya fábrica es similar a la Alcantarilla Romana de Mérida, que sin pruebas definitivas sí dejan a este puente en un limbo temporal impreciso. La datación de los ladrillos o del mortero por termoluminiscencia podría acercarnos a su datación definitiva [FIGS. 4 y 5].

Será muy interesante aplicar sistemas analíticos en la identificación y datación de los puentes de fábrica históricos, que proporcionen fechas de construcción, que corroboren o no las dataciones existentes, o cuando menos permitan conocer la época de construcción aunque sea en una amplia horquilla temporal.

Composición formal

Desde los tiempos de Roma y todavía a finales del siglo XIX, la composición de un puente venía determinada por diversas circunstancias ajenas a la voluntad del ingeniero, como eran, entre otras, la topografía del cauce y orillas del río, las adecuadas condiciones de cimentación, el desagüe de las aguas crecidas y la economía.

De entre estas variables a resolver, el desagüe destacaba por su imprecisión, ya que se carecía de los procedimientos numéricos para conocer el caudal de una determinada avenida. El conocimiento de los niveles de las aguas bajas, medias y altas eran los datos básicos de partida para el ingeniero, el cual, apoyado en su saber y experiencia, determinaba el tamaño del puente, su rasante, la ubicación de las cepas y el número de arcos. Todavía en los años treinta del pasado siglo el ingeniero José Eugenio Ribera reflejaba el estado de la cuestión al estudiar la socavación de las cepas producida por la alta velocidad de las aguas cuando sus desagües eran insuficientes, causa de la ruina de muchos puentes. Desconfiaba de las teorías hidráulicas de la época, ya que no las consideraba aplicables por parecerle fantásticas, y recomendaba confiar más en la información extraída de los puentes inmediatos y en la información de los niveles alcanzados por las mayores crecidas recordados por la gente del lugar.

Sin duda, los ingenieros romanos dispusieron de este tipo de información, aunque no siempre les llevó a obtener el éxito de conservación milenaria de algunos puentes, como el de Alcántara o el Bibei, que posiblemente nunca fueron rebasados por una crecida. Como escribió Fernández Casado refiriéndose al puente de Alcántara «a primera vista parece desproporcionado a las condiciones hidráulicas del río, pero en cuanto se pone en relación con el nivel de máximas avenidas destaca su adecuación funcional». Y algo similar pasa con el *Ponte Bibei*, lo que demuestra que en ambos casos acertaron con sus diseños [FIG. 6].

La economía también era decisiva, ya que plantear una solución u otra podía llevar a un encarecimiento inaceptable. Por lo tanto debían estudiar distintas soluciones variando el número de pilas, el tamaño y forma de los arcos, la elevación de la rasante y por tanto del tamaño del puente, etc., y se elegía la más económica en medios, materiales y mano de obra.



FIG. 6 Vista aguas arriba del *Ponte Bibei* (Ourense).



FIG. 7 Mejora de la cimentación del tramo izquierdo del puente de Mérida.

La construcción

Superada la fase de proyecto y pasando a la fase constructiva de los puentes de época romana, creemos que las pretensiones fundamentales de sus constructores era realizar una obra resistente, duradera, económica, adaptada al fin, compatible con la eternidad del Imperio y a ser posible bella. Para conseguirlo la primera cuestión a resolver era elegir adecuadamente el lugar de cimentación, fase en la que no siempre consiguieron que la obra asentara sobre un buen terreno, por lo que tuvieron que realizar obras complementarias que mejoraran las condiciones geotécnicas o adecuar el tipo de cimentación a las condiciones existentes. En la orilla izquierda del Guadiana, sobre la que se construyó el tercer tramo del puente de Mérida, no se halló un buen terreno y tuvieron que construir una cimentación artificial con macizos de hormigón. También en el antiguo y desaparecido puente de Ourense, la cuarta pila se tuvo que asentar sobre las capas aluviales directamente o sobre una escollera artificial, ya que no consiguieron alcanzar la roca granítica, que hoy sabemos que se hallaba a 12 m de profundidad. En otras zonas del Imperio, como parte de la Galia o Germania, donde no había terrenos duros, fue muy frecuente la ejecución de cimentaciones profundas mediante la hinca de pilotes con la punta reforzada con azuches metálicos, por ejemplo en el puente de la antigua *Treveris* (CÜPPERS, 1969). Vitruvio le dedica su atención y aconseja proceder a hincar «estacas de chopo, de olivo o de roble, chamuscadas, metiéndolas a golpe de máquina». Esta técnica de pilotaje para la cimentación de un puente fue y es muy utilizada desde aquellos tiempos hasta la actualidad [FIG. 7].



FIG. 8 Reconstrucción de la pila izquierda de *A Ponte Vella* (Lugo).

La búsqueda de un buen firme les exigió un esfuerzo técnico y económico que en épocas posteriores no siempre se realizó. Esta situación se ha comprobado durante las recientes obras de rehabilitación llevadas a cabo en la *Ponte Vella* de Lugo, cómo las pilas romanas fueron asentadas en la roca del cauce mientras que en la reconstrucción de una pila, probablemente en el siglo XVIII, se asentó directamente sobre la ruina de la fábrica anterior, en concreto de una bóveda, sin ningún tipo de mejora o saneo [FIG. 8].



FIG. 9 Enlaces en forma de cola de milano en *A Ponte Vella* (Lugo).

Las cepas son la parte más expuesta a la socavación local del terreno sobre el que se asientan y a la erosión de su fábrica por acción del agua. Para solucionar el primer problema cimentaron preferentemente en terrenos duros o artificiales (de hormigón) que resistían la fuerza erosiva de aguas con agitadas turbulencias producidas por su presencia en mitad del río. Para el segundo controlaron la calidad y dureza de los materiales empleados, así como su colocación en obra. Las pilas soportan la presión del agua del río de modo directamente proporcional a su tamaño, forma y a la velocidad del agua, y lo consiguen mejor si se comportan como un único cuerpo sólido. Los ingenieros romanos lo lograban plenamente si empleaban fábricas con un forro de piedra y relleno de hormigón, pero no tan eficazmente si usaban sillería colocada a hueso; en este caso mejoraban la trabazón con recursos constructivos como la alternancia de hiladas con sogas y tizones, el empleo de enlaces, posiblemente de madera dura, con forma de doble cola de milano o con grapas metálicas [FIG. 9].

Un elemento muy característico de los puentes romanos es el tajamar, que aunque no fue un invento de esa época, los ingenieros lo utilizaron con maestría. Su función es disminuir la presión del agua sobre la pila y facilitar el paso de las aguas sin que se produzcan las dañinas turbulencias. Una buena forma del tajamar es la apuntada o triangular, y algo menos eficaz la circular, que construyeron en el puente de Mérida o en el de Lugo, pero con la ventaja de que en ella se atrancan menos los cuerpos flotantes.

Desde el punto de vista de la estabilidad global del puente, es mayor cuanto más anchas sean las pilas, pero a costa de reducir el desagüe con todos los inconvenientes que

eso produce, sobre todo en el incremento del riesgo de la socavación. En los puentes de *Hispania* no se observa una relación uniforme entre el espesor de una pila y las luces de las bóvedas contiguas, pues oscila entre 1:1 y 1:5.



FIG. 10 Refuerzo interior de una bóveda del *Ponte Freixo* (Ourense).

Los estribos son la parte del puente que recibe los esfuerzos más desequilibradores de la arquería pues, a diferencia de las pilas, solo recibe el apoyo y el empuje de una sola bóveda. Su estabilidad depende exclusivamente de su masa y por lo tanto de su peso, que al componerse con el empuje inclinado procedente de la bóveda, consigue que se vuelva más vertical cuanto mayor sea y conseguir de este modo mayor estabilidad.

La característica más destacada de los puentes romanos es la utilización de las estructuras arqueadas de fábrica con la maestría de quien ha comprendido su correcto funcionamiento estructural, y su gran desarrollo tecnológico a lo largo del tiempo. Emplearon exclusivamente formas circulares, ya de medio punto, las más frecuentes, o rebajadas, mucho más escasas, pero no por ello menos importantes, puesto que supuso un avance técnico destacable, ya que no se volvieron a emplear hasta el siglo XVIII. Desarrollaron diversos sistemas que mejoraban la estabilidad de las bóvedas, como la duplicidad de roscas (Alcántara), el refuerzo parcial de la bóveda por su trasdós (*Ponte Freixo*), la disposición de dovelas de mayor tamaño en la zona baja de las bóvedas (Cáparra o Chaves), o la ejecución de muros longitudinales dentro del tímpano que arriostrasen la parte inferior de las bóvedas entre sí (*Ponte Lima*). El «entripado» de sillería o de hormigón en masa también mejora mucho la estabilidad de las bóvedas [FIG. 10].

Los arcos de los puentes de *Hispania* poseen, en general, luces modestas, pues el 80 % de ellos las tienen comprendidas entre los 6 y 10 m. El arco de mayor tamaño está en el puente de Alcántara, con un vano de 28,80 m, aunque el antiguo romano de Ourense pudo alcanzar los 33 o 34 m. Este valor estaría próximo a los 36,65 m del arco del de San Martín de Aosta, posiblemente la mayor luz alcanzada por un puente romano.

La plataforma de las obras de *Hispania* tienen mayoritariamente una rasante horizontal, y los menos una ligera doble pendiente en «lomo de asno». No hay ninguno con rasante mixta de un tramo central horizontal sobre la arquería y con pendiente en los accesos, como el conocido puente de Augusto en Rimini (Italia), modelo de puente renacentista. La calzada era amplia, pues mantenía la anchura de la vía de unos 6 o 7 m, como el puente de Alcántara que tiene una de 7,80 m o el de Lugo que la tuvo de 7 m. Más del 80 % de los puentes hispánicos ha tenido una anchura superior a los 5 m.

Apenas se conservan datos de cómo eran el pavimento, las aceras y los pretiles originales de los puentes hispánicos, pues son elementos muy expuestos a su arrastre por las



FIG. 11 Pretiles de *A Ponte Velha* de Vila Formosa (Portugal).

crecidas y a la acción humana de «reutilizar» sus piezas en otras construcciones. No se conservan restos del pavimento de la calzada, ni de las aceras originales ni tampoco se sabe si los pretiles de algunos de ellos, los *parapetti*, son los originales [FIG. 11].

En la cuestión del ornato prevaleció el gusto sencillo de los ingenieros romanos ya que, según Auguste Choisy, a diferencia de los griegos, supieron separar la construcción de la arquitectura y su carácter eminentemente práctico les llevó a despreocuparse de los detalles ornamentales. El rústico almohadillado de la sillería fue el recurso más empleado para conseguir un efecto de robustez y un juego de luces y sombras que encajaba con el gusto romano. El elemento decorativo más empleado fue la imposta o cornisa, cuyas alineaciones rematan y separan las distintas partes, y marcan, a simple vista, la composición formal de la obra. Generalmente las dispusieron en los arranques de la arquería (separa esta de las cepas) y en el remate de los paramentos de tímpanos y muros, marcando por su exterior el nivel de la calzada. En las pilas de cierta envergadura, como las del puente de Alconétar y Alcántara, colocaron cornisas a lo largo de sus fustes para acortar su esbeltez. Los tipos básicos son tres: una simple hilada de sillares ligeramente sobresalientes (tramo derecho del puente de Mérida y puente de Alcántara), con moldura recta de chaflán inverso (Albarregas, Cáparra, Salamanca y Lugo) y con molduras curvas de tipo mixto con talón o cima recta (Salamanca, Freixo, Vila Formosa, Segura, Alconétar, Mérida, etc.) [FIG. 12].



FIG. 12 Cornisas de *A Ponte Velha* de Vila Formosa (Portugal).

LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PUENTES DE *HISPANIA*

Como ya se exponía al comienzo, la tarea de identificación y no digamos de la datación de un puente romano es bastante compleja. Para avanzar en este proceso se ha recurrido, en una primera fase, al análisis y estudio formal, geométrico y constructivo de los puentes de sillería conservados con mayor o menor integridad, y que tenían un amplio consenso sobre su origen romano. De sus fábricas, fuente primaria y casi única para su conocimiento, se extrajo un conjunto de características constructivas compartidas, no siempre presentes en todas ellas. El tipo de labra, el aparejo y la esmerada ejecución son los primeros indicios que llaman la atención y que, de algún modo, cuando se tiene una visión consolidada de la construcción romana, permiten, en un primer paso, reconocerla. La presencia de ciertas características, como las muescas para la palanca y los huecos o mortajas de cola de milano, llegan a singularizar de tal manera la fábrica que puede asegurarse casi definitivamente su filiación romana. La presencia de algunas de estas características no basta para probar de un modo concluyente tal procedencia, pero la presencia de las citadas singularidades hace que lo sea.

Las características y singularidades reunidas después del estudio sistemático de los puentes romanos hispánicos construidos con sillería son las siguientes:

- Robustez y apreciable calidad formal, constructiva y técnica.
- Composición formal simétrica, proporcional, uniforme o armónica.
- Presencia muy frecuente del almohadillado en la sillería de piedra.
- Sillería bien aparejada en seco y sin ripios, y con juntas finamente labradas.
- Disposición de hiladas alternas de sillares colocados a soga y tizón.
- Dispositivos para trabar la sillería:
  - Llaves/enlaces con forma de cola de milano.
  - Grapas o espigos metálicos emplomados.
- Presencia de agujeros, en caras enfrentadas, para las tenazas.
- La existencia de muescas en el borde y el lecho de sillares para la introducción y uso de la palanca.
- Ausencia de marcas de cantería, aunque aparecen ocasionales letras y numerales romanos, así como relieves y grabados diversos.
- Bóvedas de directriz semicircular u ocasionalmente circular rebajada.
- Bóvedas anchas superiores a 4,50 m, frecuentemente de 6-7 m y de espesor uniforme en toda la rosca.
- Coincidencia de la medida de la abertura y el ancho de la bóveda en algunas alcantarillas.
- Presencia de cornisas como elemento de ornato y composición.
- Rasante horizontal o ligeramente alomada.



FIG. 13 Muescas para facilitar el empleo de una palanqueta en la sillería del *Ponte Freixo* (Ourense).



FIG. 14 Enlace de madera de sicómoro en Kom Ombo (Egipto).

Es imprescindible que este tipo de identificación, basada en la presencia en su fábrica de determinadas características, sea complementada, en la medida de lo posible, por los datos históricos, documentales, arqueológicos, geológicos, etc., que puedan relacionarse directa o indirectamente con la obra [FIG. 13]. En el caso de los puentes romanos y debido a su antigüedad, son escasos los datos históricos por lo que los de tipo arqueológico, no solo del puente sino también de su entorno, son imprescindibles, ya que pueden ser decisivos.

De estos detalles constructivos romanos a continuación se enumeran los que tuvieron su origen en Egipto, país en el que los arquitectos griegos las aprendieron y que, a su vez, los pasaron posteriormente a la construcción romana [FIG. 14]:

— Aparejo en seco y con juntas muy finas de las fábricas de sillería.
— Ejecución de muescas para uso de la palanca en la colocación de los sillares.
— Ejecución de *anathyrosis* en las juntas de los sillares.
— Alternancia de hiladas a soga y tizón.
— Incremento de la trabazón interna de las fábricas de sillería con enlaces de madera con forma de doble cola de milano.
— Superficies exteriores de los sillares con almohadillados.
— Uso restringido de marcas o grafitos.

EJEMPLO DE DOS IDENTIFICACIONES

Recientemente, y por distintos motivos, se han estudiado dos puentes muy diferentes en tamaño, materiales y técnicas constructivas, y en territorios hispánicos muy alejados entre sí como son el sur de la Bética y el norte de la *Gallaecia*.

El primer ejemplo es la alcantarilla de Cotobro levantada sobre el arroyo o rambla que le aporta el nombre, cerca de la ciudad de Almuñécar, en Granada, para facilitar el paso —si resulta probado su origen romano— a la vía *Item a Castulone Malacam*, la número 5 del *Itinerario de Antonino*, entre las mansiones de *Saxetanum* y *Caviclum*. Está

construida con mampostería hidráulica con piedra irregular de la zona y posee una bóveda de medio punto, cuya luz y anchura coinciden en la medida de 4,90 m. La rosca se apoya en unos estribos cuya fábrica se ejecutó por tongadas horizontales de 30-50 cm de espesor [FIG. 15].

La identificación no es fácil por el tipo de fábrica empleada, cuyo origen es difícil de conocer por haberse realizado de una forma similar a lo largo de los siglos. No obstante se ha considerado posible el origen romano de los estribos y la bóveda, pues el resto parece proceder de modificaciones o reconstrucciones más modernas que le dieron el alzado y la rasante actual. Nos hemos basado en los siguientes argumentos:

— Un primer argumento favorable es su proximidad a Sexi, antigua ciudad púnico-romana que conserva abundantes restos arqueológicos romanos.
— El puente se halla en el camino antiguo que salía de Sexi con dirección al oeste.
— La similitud constructiva de su fábrica con la del puente acueducto construido en la zona para abastecimiento de la ciudad. La luz de los arcos superiores de uno de los puentes tiene la misma abertura de 4,90 m (FERNÁNDEZ CASADO, 2008, 196).
— El aparejo de la mampostería por tongadas, de unos 30-50 cm de espesor, con su cara superior regularizada en un plano horizontal, es similar a otras construcciones romanas, como las bóvedas interiores del faro de Brigantium (A Coruña), los baños de Segóbriga (Cuenca), paramentos exteriores del edificio cupulado de Centcelles (Tarragona), etc., así como a la fábrica del citado acueducto.
— La luz y la anchura de la bóveda tienen la misma medida. Esta característica se halla en las alcantarillas romanas de San García y San Ciprián en un ramal de la vía de Milán a León, la n.º 1 del *Itinerario de Antonino*, que llevaba a la mansión *Segasamunclo*, ubicada en el alto de Valdemoros en las afueras de Cerezo de Río Tirón. Además estas dos alcantarillas tienen el mismo espesor de rosca de 59 cm (dos pies)



FIG. 15 Alcantarilla de Cotobro en Almuñécar (Granada).



FIG. 16 Cuerpo inferior romano de una pila de *A Ponte Vella* (Lugo).

> que la de Cotobro. Esta igualdad de luz y anchura también se encuentra en las obras de paso de la vía n.º 17 de *Bracara* a *Asturica*, de San Lourenço y *Ponte do Arquinho*, en Portugal. La luz de los arcos extremos del *Ponte Freixo* también coincide con su anchura en la medida de 4,70 m.

Un dato que podría resultar decisivo sería el resultado de la datación por la técnica de termoluminiscencia del mortero empleado como aglomerante.

El segundo puente que se ha investigado en su fábrica es la *Ponte Vella* de Lugo. Los primeros restos identificados como romanos se reconocieron en 1996, y ha sido el pasado verano de 2012 cuando hubo la oportunidad de completar en el estudio de la mayor parte de la fábrica original conservada, con ocasión de las obras de rehabilitación que se han llevado a cabo. Gracias a la construcción de una ataguía quedó en seco parte del cauce del río Miño, pudiéndose excavar en el entorno de las pilas descalzadas para proceder a su recalce. La parte baja de estas pilas son las que conservan una gran parte de su fábrica romana, que resultaron ser unos macizos de sillería escuadrada con sus piezas trabadas entre sí con grapas en forma de doble cola de milano que suponemos de madera, pues no se halló ninguna. Está aparejada en seco, sin ripios, con juntas finamente labradas para asegurar un buen contacto, y con hiladas alternas de sillares colocados a soga y a tizón [FIG. 16].

A pesar de haberse hallado algunas dovelas en la excavación del cauce en el entorno de las pilas, no hay datos suficientes que permitan conocer la forma de las bóvedas romanas. Sin embargo sí se han hallado marcas de replanteo en la sillería que han permitido saber las dimensiones del cuerpo de la pila: anchura (transversal al eje del puente) de 7 m. y espesor de 4,70 m.

El hallazgo de dos sillares con caras redondeadas y otros tres con líneas circulares de colocación grabados en sus lechos, ha permitido saber que los tajamares originales fueron de planta semicircular, similares a los del puente de Mérida. También se han encon-



FIG. 17 Sillar romano con una línea circular de colocación en su lecho.

trado un par de sillares con un borde achaflanado que bien pudieron ser de la cornisa. Este tipo de imposta la tienen los puentes romanos de Cáparra y Salamanca [FIG. 17].

Un buen número de sillares sueltos hallados en el lecho del río, así como bastantes de los cuerpos de las pilas, conservan muescas para facilitar el uso de las palanquetas en su colocación, que como ya se ha dicho es una singularidad de las fábricas romanas.

Destacar finalmente el hallazgo de algunas marcas formadas por letras, un grabado y un tosco relieve que parece representar dos símbolos propiciatorios unidos, como son el falo y la higa, similar al que hay en el puente sobre el Guadiana y en el acueducto de Los Milagros, ambos en Mérida.

Sin duda, la presencia de todas estas características constructivas en la fábrica de la *Ponte Vella* de Lugo reafirman, de un modo indudable, su origen romano.

BIBLIOGRAFÍA

J. P. ADAM: *La construcción romana. Materiales y técnicas*. León, Editorial de los Oficios, 1996.

S. ALVARADO BLANCO: «A Pontóriga. Sobre los restos de un antiguo puente romano cerca de Sobradelo de Valdeorras». *Boletín Auriense,* tomo IX, Ourense, 1979.

S. ALVARADO, M. DURÁN y C. NÁRDIZ: *Puentes Históricos de Galicia*. Santiago, 1989.

J. M.ª ÁLVAREZ MARTÍNEZ: *El puente romano de Mérida*. Monografías Emeritenses 1. Badajoz, 1983.

M. H. BALANCE: *The roman bridges of the Vía Flaminia*. Roma, The British School, 1951.

A. CHOISY: *El arte de construir en Roma*. Madrid, CEHOPU-Instituto Juan de Herrera, [1873] 1999.

H. CÜPPERS: *Die Trierer Römerbrücken*. Mainz, Verlag Phillip von Zabern, 1969.

M. DURÁN FUENTES: *La construcción de puentes romanos en Hispania*. 2ª edición. Santiago, Xunta de Galicia, 2005.

C. FERNÁNDEZ CASADO: *Historia del puente en España. Puentes Romanos*. Madrid, Instituto Eduardo Torroja, 1980.

-- *Acueductos romanos en España*. Madrid, Colegio de Ingenieros de C. C. y P., 2008.

V. GALLIAZZO: *Il ponti romani*. Venecia, Edizione Canova, 1995.

P. GAZZOLA: *Ponte Pietra a Verona. Ponti Romani. I-II*. Florência, Leo S. Olschki Editore, 1963.

P. MENDES PINTO: *Pontes Romanas de Portugal*. Lisboa, Associação Juventude e Patrimônio, 1998.

C. O'CONNOR: *Roman Bridges*. Cambridge University Press, 1993.

A. PEREIRA BRANDÃO: *Estradas e pontes romanas*. Lisboa, Junta Autónoma de Estradas, 1995.

PLINIO EL JOVEN: *Cartas*. Traducción Julián González Fernández. Madrid, Editorial Gredos, 2005.

M. VITRUVIO POLION: *Los diez libros de Arquitectura*. Trad. J. L. Oliver Domingo. Madrid, Alianza Editorial, 1997.

VV.AA.: «Puentes I», «Puentes II» y «Puentes III». *Revista O. P. Colegio de Ingenieros de Caminos.* Barcelona, 1991.

6
Artifex. Ingeniería romana en España

BERNARDO REVUELTA POL
Arquitecto. Director Gerente de la Fundación Juanelo Turriano

INTRODUCCIÓN

El curso «Ingeniería Romana. *Que la majestad de tu Imperio cuente con el adecuado prestigio de edificios públicos*», celebrado en Segovia y organizado conjuntamente por la UNED y la Fundación Juanelo Turriano, concluyó con una visita a la exposición *Artifex. Ingeniería romana en España*, que se mostraba en la recientemente rehabilitada Casa de la Moneda. Esta exposición se inauguró en el Museo Arqueológico de Madrid en el año 2002, y tras ser adaptada para posibilitar su itinerancia ha recorrido diversos museos y centros culturales de toda España, con dieciocho estaciones hasta la fecha.

Junto con la Fundación Juanelo Turriano fue organizada por los Ministerios de Cultura y Fomento, en este último caso a través de CEHOPU, órgano dependiente del CEDEX, a cuya colección de maquetas y modelos corresponden las que aparecen en las fotos que se incluyen en este artículo. El comisario de la exposición y autor de la mayoría de los textos utilizados para la composición de este resumen fue el ingeniero de caminos y catedrático de la Universidad de Granada Ignacio González Tascón (1947-2006), encargándose del diseño y el montaje el autor de estas líneas.

La idea de esta exposición puede considerarse enmarcada en un proyecto más amplio que pretendía abarcar la totalidad de la historia de la ingeniería en España, de lo que son muestras *Felipe II. Los Ingenios y las Máquinas* (1998) y *Ars Mechanicae. Ingeniería Medieval en España* (2008), proyectadas también en la Fundación por los mismos autores. El texto que sigue es un recorrido abreviado por la ingeniería romana vista a través de la exposición *Artifex*, visión que lleva consigo las limitaciones y condicionantes propias del formato expositivo. En primer lugar su extensión, forzosamente acotada, lo que obliga a

excluir determinado material de indudable valor. En segundo lugar, la consideración de que una muestra de estas características debe tener una vertiente divulgativa que la haga ser útil y atractiva a públicos amplios y diversos, pero sin que ello menoscabe su rigor científico, y en encontrar el adecuado equilibrio entre estos dos factores reside el misterio de su éxito o fracaso.

Pero además ocurre que el tema que aquí se trata, la ingeniería, es una realidad dinámica, es un continuo que se extiende en el tiempo y el espacio. Explicar las obras de la ingeniería exige hablar de proyectos, construcción, funcionamiento, reformas, adaptaciones a otros usos, conexiones de unas obras con otras, integración en sistemas más generales, etc., lo que conlleva cierta dificultad, ya que una exposición es básicamente estática, aunque puedan usarse en ella elementos dinámicos como audiovisuales o modelos en movimiento. Por todo ello, en esta muestra, como en las otras arriba citadas, se ha hecho hincapié en la ingeniería como proceso. Así, al explicar una estructura abovedada de piedra se insiste en el papel decisivo de los trabajos de carpintería imprescindibles para la ejecución de las cimbras, y si se exponen las *arcuationes* de un acueducto no olvidaremos que estas no son más que una pequeña parte de un complejo sistema de abastecimiento de agua. Y esto, que puede resultar bastante obvio para el espectador más informado, no lo es tanto para otros sectores que de entrada podrían limitar su interés al aspecto puramente monumental, no utilitario, intemporal, de las obras romanas tal como han llegado hasta nuestros días.

La exposición se organiza en cinco áreas, que son las siguientes:
Área I. La construcción: materiales y maquinaria.
Área II. Las comunicaciones: calzadas, puentes, puertos.
Área III. La ciudad y su equipamiento.
Área IV. Minería y metalurgia.
Área V. Técnicas y artes industriales.

Área I. La construcción: materiales y maquinaria

La primera imagen que puede verse en esta área y con la que se inaugura la exposición es la de un sabio griego, no romano, imagen que representa la célebre escena en la que un soldado se dispone a dar muerte a Arquímedes durante la toma de Siracusa, hecho que produjo gran disgusto al general romano Marcelo, que sin duda esperaba hacer buen uso de los conocimientos del griego. Matemático y constructor de ingenios y máquinas, Arquímedes se convirtió en el paradigma de filósofo de la naturaleza que aunó su condición de eminente pensador con actividades prácticas que hoy consideraríamos propias de la ingeniería civil.

Como señala la profesora Alicia Cámara en otra de estas ponencias, durante el Renacimiento, e incluso después, era frecuente elogiar a un ingeniero sobresaliente comparándolo con Arquímedes, de lo que hay varios ejemplos notorios, algo que es posible que al sabio griego no le hubiera agradado demasiado, ya que, según Plutarco, Arquímedes consideraba el trabajo del ingeniero y otras actividades prácticas como innobles y solo apropiadas para artesanos.

Dicotomía entre actividades intelectuales y prácticas que tendrá un largo recorrido histórico y entre cuyas primeras manifestaciones podemos mencionar, a título de ejemplo, la explicación del origen de las matemáticas. Según Aristóteles fueron creadas por la casta sacerdotal egipcia, que disfrutaba de tiempo libre para dedicarlo a la especulación intelectual, mientras que Herodoto afirma que surgen también en Egipto, pero con fines catastrales, es decir eminentemente prácticos. En cualquier caso, se quería hacer patente la herencia que Roma recibe de Grecia en el campo de la ingeniería, como en muchos otros.

Es de notar que la ingeniería romana, a pesar de la extraordinaria magnitud de sus realizaciones, no se caracteriza por la aportación de muy numerosas innovaciones puramente técnicas. Entre las que hizo podemos destacar en primer lugar el uso extenso e imaginativo del arco y la bóveda, aunque no la invención de los mismos, y en segundo lugar el empleo del hormigón, y en particular del hormigón hidráulico.

El arco formado por dovelas de piedra que se apoyaban en una cimbra durante el proceso de construcción abrió posibilidades hasta entonces desconocidas en las obras de arquitectura e ingeniería, como es el caso de los puentes. No se sabe a ciencia cierta quién fue el inventor de la genial idea, si bien los primeros arcos de dovelas que no ofrecen dudas sobre su época de construcción se datan en torno a mediados del siglo III a. C. y parecen surgir en las regiones de Italia de fuerte influencia etrusca. En cualquier caso, el invento hizo fortuna y se propagó con rapidez tanto por el mundo occidental como por los reinos helenísticos de Oriente.

El proceso de construcción de un arco, una vez levantadas las pilas sobre las que se iba a apoyar, pasaba por la ejecución de una robusta y estable cimbra de madera, que se asentaba en la posición adecuada con ayuda de andamios y máquinas elevadoras.

Este mismo procedimiento se utilizaba para construir bóvedas de cañón y bóvedas de arista, formadas por el encuentro de dos bóvedas de cañón ortogonales y raramente utilizadas por la dificultad que entrañaba cortar la piedra con la forma y precisión necesarias para la construcción del encuentro. Las primeras bóvedas de arista realizadas con bloques de piedra tallada hacen su aparición en época tardía —mediados del siglo III d. C.— y en la periferia del Imperio, en Siria, siendo la primera conocida en Italia la del mausoleo del rey Teodorico, ya en el 530 d. C. En *Hispania* encontramos sin embargo, con notable anterioridad (69-96 d. C.), una excepcional bóveda de granito de este tipo en el arco cuadrifonte de Cáparra (Cáceres), de la que puede verse una maqueta [FIG. 1].



FIG. 1 Maqueta del arco cuadrifonte de Cáparra (Cáceres).

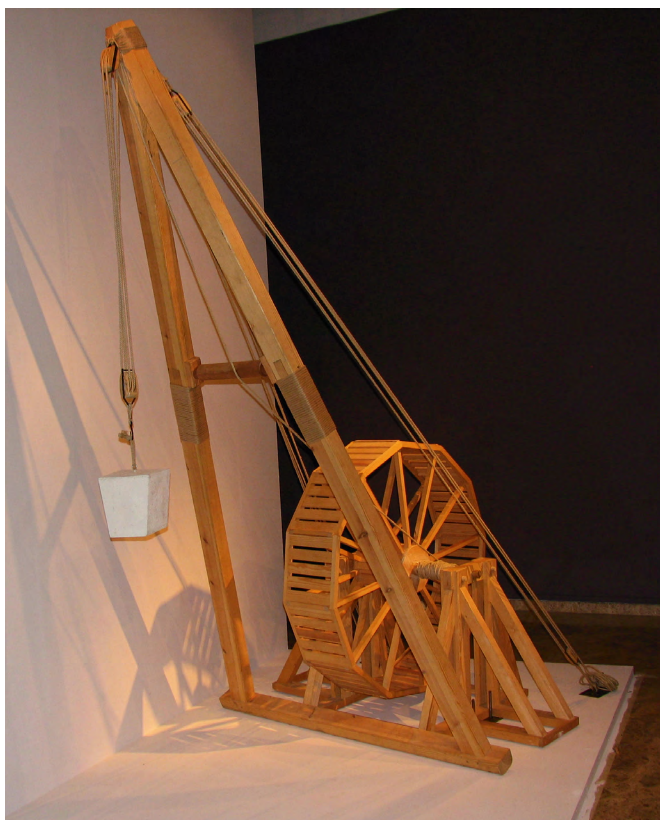


FIG. 2 Maqueta de grúa movida por rueda de pisar.

La invención del hormigón, producto pastoso y fácil de moldear que en contacto con el aire adquiere una consistencia pétrea, es un logro genuinamente romano. En su fabricación se toma del tapial púnico el empleo de encofrados de madera y se utiliza un mortero de cal como aglomerante, que constituye, junto con los áridos y el agua, un hormigón en masa conocido como *opus caementicium*. Ahora bien, los hormigones hechos con cal solo fraguan en contacto con el aire, por lo que no pueden emplearse en obras sumergidas en el agua, y para este tipo de obras los técnicos romanos se aventuraron en la fabricación de hormigones especiales capaces de endurecer inmersos en agua. De una manera empírica, que todavía nos asombra, descubrieron que si sustituían en el mortero de cal la arena habitual por unas oscuras cenizas de origen volcánico que llamaban *pulvis puteolanus,* se producía el milagro, obteniendo un mortero especial que, vertido sobre los áridos, era capaz de fraguar y endurecer bajo el agua. El polvo de Puzol o puzolana solo se empleaba en ocasiones excepcionales, pues su transporte a grandes distancias encarecía las obras. Se trata, en cualquier caso, del primer hormigón hidráulico que se registra en la historia, sin que se encuentre otro —fabricado ya artificialmente— hasta 1824, en que el inventor inglés Joseph Aspdin patenta el cemento Portland.

Los romanos utilizaron otros muchos materiales de construcción (madera, cerámica, vidrio...), entre los que por su singularidad cabe mencionar el llamado yeso especular o *lapis specularis*, un yeso transparente y fácil de exfoliar, cuyas principales canteras se encontraban en *Hispania,* cerca de la ciudad de *Segobriga* (Saelices, Cuenca) y empleado, en competencia con el vidrio, para el cerramiento de óculos y ventanas.

Cerramos este breve resumen mencionando las máquinas auxiliares para la construcción, como grúas, tornos y polipastos para multiplicar la fuerza, ruedas de cangilones, tímpanos, máquinas de achique, grifos, bombas de Ctesibio o tornillos de Arquímedes, ingenios ya conocidos en Grecia y Egipto y cuyo proyecto y construcción era tarea encomendada al *mechanicus*, el ingeniero constructor de ingenios y máquinas. Para la realización de algunas de las maquetas de estos artificios se ha recurrido a las descripciones de Vitruvio, aunque en algún caso se han podido estudiar ejemplos concretos a partir de sus restos arqueológicos [FIG. 2].

Área II. Las comunicaciones: calzadas, puentes, puertos



FIG. 3 Modelo de hodómetro.

Las comunicaciones que hicieron posible el Imperio, que lo vertebraron, como titula Carlos Caballero su ponencia, son contempladas en esta exposición desde el punto de vista de las infraestructuras, haciendo hincapié en los aspectos técnicos y constructivos de las mismas. En lo que se refiere a las calzadas y vehículos terrestres, basta mencionar aquí la maqueta del hodómetro, que según describe Vitruvio se trataría de un carro que portaba adosada a una de las ruedas un dispositivo formado por engranajes que permitía reconocer de manera automática cuándo el vehículo había recorrido una milla, o cinco mil pies, que equivalen a 1.481 m [FIG. 3].

En cuanto a los puentes, tratados por extenso en la ponencia de Manuel Durán, lo más destacable es la descripción, mediante una maqueta, del proceso de construcción de la pila de un puente para el caso de terrenos fangosos o poco consistentes. En el modelo puede verse una ataguía formada por una doble palizada de pilotes de madera, cuyo espacio interior se ha rellenado con tierra arcillosa bien apisonada, lo que permite crear un recinto impermeabilizado del que se ha extraído el agua mediante diversos ingenios de achique. Sobre el fondo se ha realizado la fundación sobre la que se apoya la pila, que en la maqueta se ve a media construcción, apreciándose los paramentos inacabados de sillería que actúan también como encofrado perdido para el relleno de hormigón. Aguas adentro se ve una balsa con un martillo para la hinca de la hilera de pilotes de la siguiente ataguía [FIG. 4].

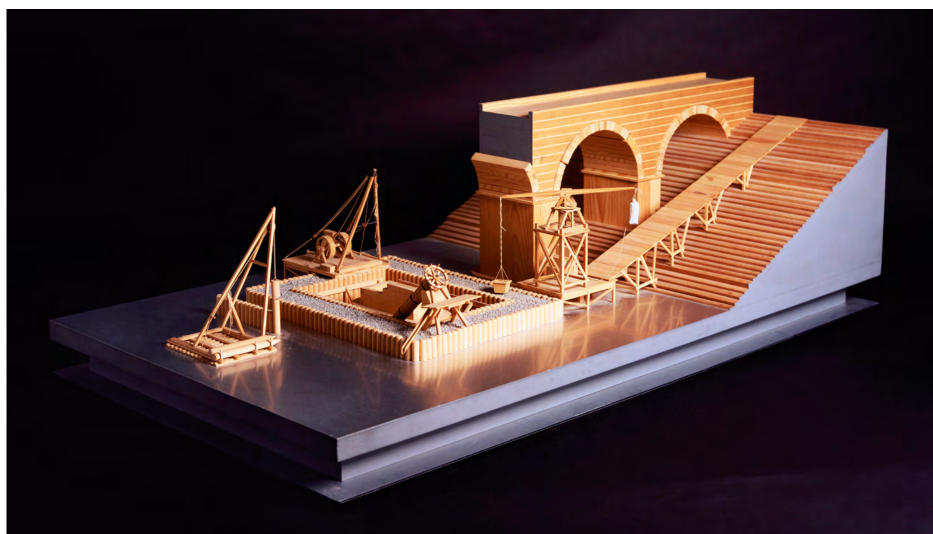


FIG. 4 Maqueta de la pila de un puente en construcción.



FIG. 5 Maqueta de la cimbra para la reconstrucción del puente de Alcántara.



FIG. 6 Modelo de una cóclea, tornillo de Arquímedes o caracol egipcio.

Otras maquetas de interés son la que representa la cimbra que se proyectó en 1856 por el ingeniero Alejandro Millán para la reconstrucción del puente de Alcántara y el modelo de una cóclea o tornillo de Arquímedes, máquina usada para la elevación de líquidos, incluso hasta nuestros días. En este caso, como en muchos otros, puede resaltarse que estas máquinas de la Antigüedad siguen siendo utilizadas hoy con la misma configuración mecánica, aunque construidas con otros materiales y accionadas por otras fuentes de energía motriz, que es en lo que reside la principal diferencia [FIGS. 5 y 6].

FIG. 7 Maqueta del hipotético estado original de la Torre de Hércules.



De las infraestructuras para las comunicaciones marítimas queda en España una obra singular, el Faro de *Brigantium* o Torre de Hércules, único faro romano que aún sirve a la navegación. También excepcionalmente se conoce el nombre de su artífice, el *architectus* Gaius Sevius Lupus, natural de *Aeminum*, en la Lusitania.

Originalmente la Torre de Hércules estaba constituida por una áspera estructura de hormigón de tres pisos, los dos primeros de alrededor de 9,5 m de altura cada uno y el superior de 13,5 m. Los pisos no se comunicaban entre sí más que por una rampa perimetral que se apoyaba entre el núcleo central, que es el que pervive, y un muro exterior. Abandonada durante siglos, en 1685 el arquitecto Amaro Antúnez llevó a cabo algunas reformas que permitieron adecuarla a su antiguo uso. Como por entonces hacía ya tiempo que había perdido el muro exterior (y por consiguiente la rampa), se construyeron unas escaleras interiores de madera hasta lo alto de la torre, para lo cual Antúnez tuvo que perforar las bóvedas de hormigón. Mucho más ambiciosa fue la nueva reforma llevada a cabo entre 1785 y 1791 por el ingeniero Eustaquio Giannini, quien sustituyó la modesta escalera interior de madera por otra de piedra, que es la que hoy se utiliza para subir. Además recubrió la fachada con piedra granítica, dejando como recuerdo de la antigua rampa una estrecha franja de piedra aun visible. Por entonces se añadió también una elegante linterna, que devolvió a la torre su función primigenia de faro.

En la exposición se presenta una maqueta en sección al cuarto de su posible estructura original, con el potente muro exterior y la rampa por la que se transportaba la leña hasta la plataforma superior de la torre, donde ardía la hoguera que avisaba a los barcos [FIG. 7].

Área III. La ciudad y su equipamiento

En este epígrafe se trata esencialmente de los sistemas de abastecimiento y distribución de agua para el uso urbano, sistemas complejos en cuyo diseño y construcción los ingenieros romanos desarrollaron toda su maestría, dejándonos algunas de las más notables obras romanas que han llegado a nuestros días. Tema expuesto con detalle en las ponencias de Alonso Zamora y José María Álvarez Martínez.

Como preámbulo del área se exponen algunos instrumentos utilizados en los trabajos de topografía imprescindibles para el trazado de un acueducto, entre los que destaca el corobate, instrumento que porta un nivel de agua y cuya existencia conocemos por la descripción que hace Vitruvio en su célebre tratado. Se trataba de un aparato de madera de unos 20 pies de longitud (casi 6 m) y, por tanto, pesado y difícil de transportar, aunque a cambio proporcionaba una notable exactitud en las mediciones [FIG. 8].

Entre los procedimientos más sencillos de abastecimiento de agua merece citarse la construcción de cisternas, que recogían y almacenaban el agua de lluvia, para posteriormente distribuirla a las casas y edificios públicos próximos. En *Hispania* el conjunto mejor documentado de este tipo de obras se encuentra en *Emporion* (Ampurias, Girona), población que careció tanto en el periodo de *polis* griega como en el de ciudad romana de un acueducto público de agua canalizada. En la *urbs* romana se han excavado unas veintisiete cisternas, todas ellas subterráneas y cubiertas para asegurar la limpieza y evitar que la acción del sol degrade la calidad del agua.

Tipológicamente las cisternas romanas se diferencian con facilidad de las griegas, que son largas y estrechas, ya que sus cubiertas estaban formadas por simples losas de piedra. Las cisternas romanas, por el contrario, son más anchas y profundas, pues sus cubiertas con bóvedas de hormigón de cal permitían salvar luces mayores. Además, las bóvedas transmiten empujes horizontales a la parte superior de la obra, permitiendo de este modo suprimir las riostras o diafragmas interiores que eran frecuentes en las cisternas griegas para evitar el colapso a causa del empuje de tierras cuando se encontraban vacías. Esta nueva forma de cisterna romana, más ancha y profunda, resultó mucho más racional y económica, pues a igual superficie de muro lateral permitía almacenar un mayor volumen de agua.

A pesar del empleo de pozos y cisternas en general en las ciudades romanas se prefirió contar con una traída pública de agua o *aquaeductus*. Se trataba de obras de gran significado político, generalmente financiadas con fondos del *aerarium* o tesoro público. Su proyecto quedaba en manos del *architectus* o ingeniero hidráulico, que contaba para la ejecución con especialistas en diversas materias.

El abastecimiento de agua de las poblaciones requería en primer lugar realizar una captación (*caput aquae*) adecuada. En ocasiones se aprove-



FIG. 8 Maqueta de un corobate.

chaban directamente manantiales o *fontes* que brotaban en la superficie del terreno, siempre que fueran suficientemente caudalosos para asegurar el abastecimiento, incluso durante el estiaje. Esta fue la solución utilizada en la ciudad de *Gades* (Cádiz), que captaba de manera sencilla los lejanos pero excelentes manantiales de Tempul.

Con mayor frecuencia se recurría al aprovechamiento de aguas subterráneas, que generalmente se captaban mediante la excavación de galerías, lo que en época romana era ya una técnica antigua. Este fue el sistema utilizado en los acueductos de *Segobriga* o *Sexi* (Almuñécar, Granada). Localizar las aguas subterráneas requería un profundo conocimiento del terreno, de ahí la importancia del *aquilegus*, experto zahorí capaz de detectar manantiales ocultos y de evaluar la cantidad y calidad de las aguas. En la mayoría de los casos, los ingenieros recurrieron, sin embargo, al aprovechamiento de las aguas fluyentes de ríos o arroyos (*fluminus cursus*), que se derivaban hacia un canal de fábrica, bien mediante un azud o pequeña presa vertedero, bien mediante una toma realizada desde el embalse de una presa.

En los abastecimientos de agua, los técnicos romanos evitaron los ríos caudalosos de la Península, debido a su régimen irregular y a la furia de sus crecidas, que podían acarrear la ruina de las obras levantadas en sus cauces. Por esta razón, ni Zaragoza se abasteció de las aguas del Ebro, ni Toledo lo hizo con las del Tajo, ni Mérida aprovechó las del Guadiana, ni Córdoba las del Guadalquivir. En su lugar se optó por ríos o arroyos menores, cuya aportación hídrica se estudiaba cuidadosamente.

Elegido el curso fluvial, para encauzar las aguas hacia el canal artificial que las conducía hasta el destino deseado —también el regadío o la industria— la solución económica más razonable era levantar en el cauce un dique (*saeptum*) o azud, generalmente de altura modesta. Se trataba de pequeñas obras, unas veces de piedras sueltas trabadas con ramas vegetales, otras de mampostería o de sillería, cuya finalidad no era almacenar el agua, sino desviarla hacia el canal. El azud que deriva las aguas del río Frío hacia el Acueducto de Segovia es un ejemplo bien conservado.

Cuando el suministro de agua no estaba garantizado todo el año, se imponía la construcción de presas (*saepta*) de regulación, que almacenan las aguas durante los meses lluviosos para poder distribuirla a lo largo del año. Antes que los cauces de ríos caudalosos, los técnicos romanos eligieron con frecuencia como emplazamiento depresiones naturales del terreno, de manera que levantaban la presa en seco y posteriormente la llenaban derivando las aguas de los ríos o arroyos próximos hacia la hondonada, creando así el embalse. La importancia, diversidad tipológica y estado de conservación de las presas de *Hispania* no admite parangón con las de ninguna otra región del mundo romano, debido, entre otras cosas, a nuestra topografía montuosa y a las excelentes canteras de piedra de construcción.

Las presas romanas más modestas, de pequeña altura, estaban constituidas por muros continuos de fábrica. Cuando la altura pasaba de unos 2 m, los ingenieros descubrieron la posibilidad de ahorrar piedra y hormigón sustituyendo el grueso muro macizo por otro de espesor menor, reforzado en el paramento de aguas abajo con contrafuertes que ayudan a resistir el empuje del agua. A esta tipología —de *muro y contrafuertes*— pertenece la presa de Araya, cerca de Mérida, que tiene unos 4 m de altura máxima.

Un progreso notable tuvo lugar cuando los muros planos se sustituyeron por pequeñas bóvedas, que resisten mejor el empuje del agua, permitiendo aumentar la separación de los

contrafuertes. La presa de Esparragalejo, también próxima a Mérida y de poco más de 5 m de alto, es la mejor conservada de este tipo, de *bóvedas múltiples sobre contrafuertes*.

Una tercera posibilidad de aligerar las presas ahorrando en materiales se lograba sustituyendo la piedra de cantería y el hormigón por tierra apisonada. En estos casos, se levantaba un muro esbelto, al que se adosaba, junto al paramento de aguas abajo, un espaldón de tierras que ayudaba a resistir los empujes del agua cuando el embalse estaba lleno y la presión era por tanto máxima. A esta tipología —de *muro y espaldón de tierras*— pertenecen las presas de Proserpina y Cornalvo, ambas de unos 21 m de altura y construidas como parte del abastecimiento de *Augusta Emerita* (Mérida). Presas cuyas maquetas pueden verse en la exposición [FIGS. 9 y 10].

En cuanto a los dispositivos para tomar el agua del embalse y conducirla al canal, en las presas de pequeña altura bastaba una simple abertura o *buzón* rectangular practicado en el cuerpo de la presa. En obras de gran envergadura la toma se realizaba mediante unas torres monumentales de las que salían a diferentes alturas unas gruesas tuberías de plomo, reguladas con llaves.

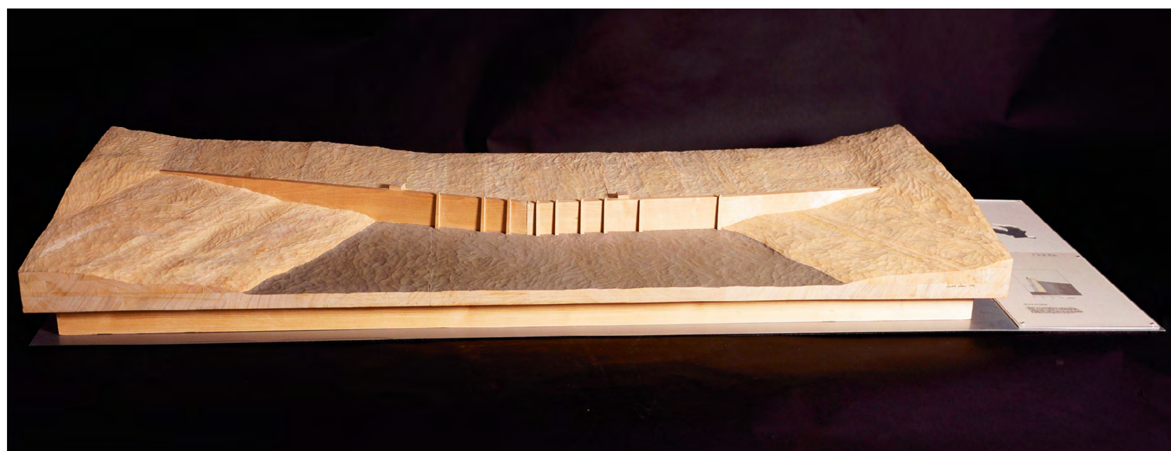


FIG. 9 Maqueta de la presa de Proserpina, Mérida (Badajoz).



FIG. 10 Maqueta de la presa de Cornalvo, Mérida (Badajoz).

La construcción de un acueducto implicaba una precisa definición de la traza o *directura*, a partir de cuidadosas nivelaciones, asegurando el desnivel suficiente para que el agua llegara a la ciudad por gravedad.

Desde la captación de cabecera, un canal de fábrica o *specus* conducía las aguas hasta el depósito de distribución de la población o *castellum aquae*. La longitud de estos canales era muy variable según el lugar donde se encontrara agua potable abundante. En *Hispania* el acueducto de mayor recorrido fue el de *Gades* con aproximadamente 75 km.

El *specus* de un acueducto urbano iba siempre cubierto, para evitar la contaminación, y discurría con una pendiente suficiente para compensar las pérdidas por rozamiento, y lo más uniforme posible. Para lograrlo, unas veces se tendía bajo tierra, y otras elevado sobre el terreno, lo que se hacía mediante muros de fábrica (*substructiones*), si la altura que había que salvar era moderada, o sobre arquerías (*arcuationes*), si la altura excesiva así lo recomendaba. En la mayoría de los casos bastaba una única fila de arcadas, aunque excepcionalmente, para el cruce de barrancos o el paso de ríos, se llegaban a levantar varios pisos de arcos superpuestos, dando lugar a algunas de las obras más hermosas de la ingeniería de todos los tiempos, que a menudo se identifican como el elemento más característico de los acueductos romanos [FIGS. 11, 12 y 13].



FIG. 11 Maqueta del Acueducto de Segovia (Segovia).



FIG. 12 Maqueta del Acueducto de Las Ferreras (Tarragona).



FIG. 13 Maqueta del Acueducto de Los Milagros, Mérida (Badajoz).

Generalmente, en el tramo final del canal, antes de entrar en la ciudad, se eliminaban las impurezas o *limus* que el agua arrastraba. Esta tarea se llevaba a cabo en la *piscina limaria*, depósito de decantanción o desarenador en el que se aumentaba bruscamente la sección hidráulica, disminuyendo la velocidad del agua y facilitando así la sedimentación de arenillas y limos. Libre de impurezas, el agua podía entrar en el gran depósito de distribución, situado en la parte más elevada de la ciudad.

Cuando las conducciones tenían que cruzar hondonadas o tajos profundos, a veces se abandonaba la solución de canal de agua rodada y en su lugar se recurría al artificio del sifón, en el que el agua va encañada a una presión superior a la atmosférica.

El paso del canal al sifón requería la construcción de dos arquetas de transición, en las que se produce el cambio de régimen, de lámina libre a tubería a presión. La más importante y de mayores dimensiones es la arqueta de entrada al sifón, que ha de garantizar que la tubería forzada permanezca siempre en carga, evitando la entrada de burbujas de aire que podrían causar turbulencias e incluso estrangular su funcionamiento. Además, debe de disponer de ladroneras o una almenara para eliminar el exceso de agua. La arqueta de salida suele ser más sencilla, bastando que se encuentre situada a la cota conveniente para que el agua entre en el canal a una velocidad adecuada.

Para construir las tuberías de los sifones se emplearon materiales muy diversos. Los encañados cerámicos (*tubuli*) fueron la solución adoptada en *Sexi*; las tuberías de plomo (*fistulae*) en *Caesaraugusta* (Zaragoza), e incluso bloques de piedra taladrada todavía hoy pueden verse *in situ* en la traída de aguas a *Gades*, buena parte de la cual transcurría en sifón.

El punto más delicado de un sifón era su parte más baja, donde la presión del agua es máxima. Debía estar perfectamente plana y horizontal para evitar que quedasen atrapadas burbujas de aire susceptibles de llegar a estrangular la conducción. En esta parte los romanos construían un *venter* cuidadosamente nivelado, que solía hacer a la vez las funciones de puente y sobre el que se apoyaba la tubería del sifón.

A partir del gran depósito de distribución o *castellum aquae*, se procedía al reparto del agua (*erogatio aquarum*) por los diferentes barrios de la población, lo que se hacía por medio de tuberías, generalmente de plomo, que la conducían a los baños públicos y a los pilares y fuentes en los que se abastecían los ciudadanos. A medida que la ciudad crecía, el agua llegaba también a las grandes construcciones de uso público (como teatros, anfiteatros y circos), a las industrias que lo requerían, a las casas señoriales más lujosas (*domus*) y, en ocasiones, al nivel inferior de los modestos edificios de varias plantas o *insulae*.

Los usuarios pagaban en función del *modulus* o calibre de la tubería contratada, siendo la unidad básica el *quinarius*, que correspondía a una tubería cuyo diámetro interior era 5/4 de dedo (*digitus*) o unos 2,3 cm.

Para lograr que el reparto fuese justo, la presión del agua debía ser parecida en todas las tomas, para lo cual cada ciertos intervalos se disponían unos dispositivos de rotura de carga —columnarias— destinados a evitar que los barrios bajos recibieran más agua de la que les correspondía.

Con el fin de evitar abusos y fraudes, frecuentes mediante la sustitución de la tubería contratada por otra de mayor diámetro, los funcionarios de aguas instalaban en las tomas

una tubería especial llamada *calix*, generalmente de bronce, que estaba sellada exteriormente con complicados relieves, para dificultar su falsificación.

Los ingenieros romanos se preocuparon siempre de dos aspectos del agua relacionados con la salud de los habitantes de las ciudades: la calidad (*bonitas*) del agua de beber y la conveniencia de evacuar con rapidez las aguas residuales fuera del recinto urbano a fin de evitar enfermedades. Con este último objetivo construyeron redes de saneamiento modélicas, que durante muchos siglos no fueron superadas. Las mismas cuidadosas nivelaciones que los agrimensores llevaban a cabo para conducir el agua a la ciudad y distribuirla por los barrios servían para proyectar y construir las galerías subterráneas que constituían la red de cloacas que permitían alejar fuera del recinto urbano las aguas remanentes junto con las inmundicias que transportaban.

A la red de cloacas llegaban las aguas de las letrinas o *latrinae* procedentes de viviendas y de las *foricae* públicas, que se multiplicaban en las grandes construcciones como teatros, anfiteatros o circos, que se abarrotaban de público cuando se celebraban espectáculos. También las aguas residuales de industrias contaminantes como las tintorerías (*tinctoriae*) o las factorías donde se abatanaban los paños (*fullonicae*).

A la red iba a parar, asimismo, el agua de lluvia recogida en las cunetas de las calles y el agua caduca que rebosaba de las pilas de las fuentes y los ninfeos. Frontino, en su célebre tratado *De Aquaeductu Urbis Romae*, señala la conveniencia de que las aguas remanentes que rebosaban de las fuentes sirvieran, «no solo a la salubridad de nuestra ciudad, sino también para la limpieza de las alcantarillas».

Área IV. Minería y metalurgia

Aunque existieron minas cuya finalidad no era extraer minerales de los que se pudieran obtener metales —como las de piedra ornamental y *lapis specularis*—, la mayoría de estas explotaciones tenía como objeto lograr uno de los siete metales conocidos en época romana: oro, plata, plomo, cobre, estaño, hierro o mercurio. Por ello unimos el tema de la metalurgia al de la minería en esta área.

De entre las diversas explotaciones mineras de origen romano destacaremos las minas de oro de Las Médulas, en las que se utilizaron unos procedimientos que reconfiguraron radicalmente el paisaje, como bien puede verse en el audiovisual que se muestra en la exposición o como constatan *in situ* los numerosos visitantes que acuden a esta comarca leonesa. El método de extracción del oro, que Plinio denomina *ruina montium* o destrucción de los montes, se basaba en la erosión, o tal vez presión, producida por el agua, que era precipitada en grandes cantidades desde unos depósitos a través de galerías subterráneas. El agua para estos depósitos de cabecera era suministrada por una red de canales simplemente excavados en el terreno y que no tenían ningún tipo de cubrimiento. La fuerza hidráulica derrumbaba, arrastraba y descomponía el conglomerado aurífero: «La montaña, resquebrajada, cae desplomada por su propio peso con un estruendo inimaginable para una mente humana» (Historia Natural, 33.70-78). Posteriormente, en unos canales de lavado, se producía la decantación del oro y la eliminación de los cantos rodados. Es de notar que la cantidad de oro obtenida era mínima si la comparamos con los miles de toneladas de tierras desplazadas, aunque sin duda resultaba rentable en el contexto económico de la época.



FIG. 14 Maqueta de una rota de achique minero de las minas de Huelva.

Elementos fundamentales en la tecnología minera eran las máquinas para el achique de las minas. Una de las maquetas fabricadas para la exposición es la de una *rota* o rueda de cangilones, ingenio que tiene un origen oscuro, sin que se conozca con certeza si fue una invención del mundo helenístico o si tiene una antigüedad mayor. Vitruvio la describe con claridad y su uso generalizado en *Hispania* queda testimoniado por abundantes hallazgos arqueológicos. De la perfección de las instalaciones romanas de achique minero es buen ejemplo el conjunto de *rotae* de las minas de Riotinto (Huelva), que constaba al menos de ocho pares de ruedas, cada una de ellas de algo más de 4 m de diámetro, elevando el agua un total de 30 m. De los restos estudiados se han tomado los datos para este modelo a escala 1:2,5 [FIG. 14].

Otra pieza singular es la reproducción, en el mismo material —bronce— y con las mismas dimensiones, de la bomba de Ctesibio, que se custodia en el Museo Arqueológico Nacional en Madrid. La invención del *sipho* o bomba de pistones de doble efecto, es decir, aspirante-impelente, se atribuye al sabio helenístico Ctesibio de Alejandría a mediados del siglo III a. C. Ningún texto directo se conserva del genial inventor, aunque sí varias descripciones de la máquina; así, en la *Pneumatica* de Herón de Alejandría o *De Architectura* de Vitruvio. Este último describe con precisión los elementos de que consta una bomba de este tipo, señalando que eleva el agua a gran altura y está fundida en bronce. Dos cilindros idénticos, cada uno con su pistón, convergen en una cámara común que contiene las válvulas que se abren y cierran para dar continuidad a la subida de agua. La máquina se accionaba manualmente, por medio de una palanca de madera con movimiento de vaivén. Alternativamente el agua ascendía por uno u otro pistón, distribuyéndose desde la cámara de válvulas. En España se conservan al menos dos bombas de este tipo, una de plomo, hallada en las minas de plomo de la Sierra de Cartagena, en Murcia, y otra de bronce, procedente de la mina de Sotiel-Coronada, en Huelva. En el Museo Romano Oiasso de Irún hay una válvula, en todo idéntica a las que se fundieron para esta reproducción, que, una vez terminada, pudimos comprobar que funcionaba correctamente tal y como describe Vitruvio [FIG. 15].

FIG. 15 Reproducción de la bomba de Ctesibio de Sotiel-Coronada.





FIG. 16 Fases de la fundición en bronce por el procedimiento de cera perdida.

De conformidad con el criterio expuesto en la introducción relativo a la importancia de considerar a la ingeniería como proceso, se expone la técnica de fundición «a la cera perdida» mediante la sucesión de nueve etapas de la secuencia de realización de una escultura de bronce, para lo cual se tomó como modelo una cabeza de un personaje noble que data del siglo I a. C. hallada en la necrópolis de Cabezo de Azaila (Teruel) y que se conserva en el Museo Arqueológico Nacional. Etapas que comienzan con la cabeza modelada en barro por el artista y pasan por la elaboración de sucesivos moldes y contramoldes de yeso o mortero hasta llegar al producto final. El empleo masivo de la fundición de bronce a la cera perdida se convirtió en época romana en un arte y una técnica que permitió hacer, a partir de una escultura única modelada en barro por un artista, una serie más o menos larga de copias en bronce a precios bastante módicos. Estas piezas, así como la bomba de Ctesibio arriba citada, fueron realizadas expresamente para la exposición por los fundidores Marisa y Miguel Ángel Codina [FIG. 16].

Área V. Técnicas y artes industriales

En esta última parte, y como colofón a la exposición, se muestran algunas actividades artesanales o industriales, derivadas de la agricultura, pesca o ganadería, y que por sus características son de particular interés por cuanto nos acercan a algunos de los usos y costumbres cotidianos de la civilización romana.

Roma, que elevó las artes suntuarias a la categoría de culto, manifestó en su indumentaria y en los textiles para el adorno doméstico el gusto por los tintes más caros y exquisitos. Obtuvo las mejores materias primas de cuantas se podían encontrar en cada una de sus provincias e hizo llegar los productos más exóticos del Lejano Oriente a través de las rutas de la seda. Se atribuye al legendario rey Numa Pompilio (c. 715 - c. 672 a. C.) la institución de las primeras corporaciones artesanales, entre ellas el *Collegium tinctorum*, desde el cual se estructuró y legisló la práctica del oficio. Este se dividía en categorías: los *infectores*, que eran creadores de color, y los *offectores*, cuyo trabajo consistía en reteñir las prendas ajadas. Entre los *infectores* existían especialidades de acuerdo con la técnica que requería el manejo de las diferentes materias primas, como los *flammarii*, que teñían de rojo con raíz de rubia y con el insecto kermes, los *crocotarii*, que teñían de amarillo con azafrán, o los *purpurarii* que teñían de color púrpura con moluscos marinos.

La posición social del propietario de una *officina tinctoria* era la de un ciudadano respetable y bien acomodado a cuyo servicio estaban los operarios, a menudo esclavos, que realizaban el trabajo físico. En *Hispania* el principal resto arqueológico de una *officina tinctoria* romana recuperado y documentado es el de *Barcino* (Barcelona), datado en la segunda mitad del siglo II d. C.

Al margen de la tintorería, una importante aplicación de los taninos fue la fabricación de *atramentum*, la tinta negra utilizada para escribir. Para preparar la tinta, se machacaban productos ricos en taninos, como agallas de roble o pieles de uva, se hacían hervir con agua, se agregaba sulfato o acetato de hierro y, una vez lograda la tinta negra, se espesaba con goma arábiga. Como soporte para la escritura se utilizaba, entre otros, el *papiro*, que se obtenía de una planta acuática que nace espontáneamente en Siria, Palestina, Mesopotamia y el curso del Nilo. Aunque su invención es egipcia, los romanos lo utilizaron igualmente como soporte de sus escritos. En la época existió un amplio comercio del mismo por todo el Mediterráneo, llegando a ser una industria muy importante en Roma. En torno al siglo II d. C. el papiro empezó a entrar en competencia con el pergamino (*charta pergamena*), fabricado con distintos tipos de piel. Hacia el siglo IV d. C. el papiro se dejó progresivamente de usar.

El vidrio es un material obtenido artificialmente a partir de tres ingredientes básicos que se funden a alta temperatura en hornos específicos. La mayor parte de la mezcla está formada por arenas limpias abundantes en muchas partes. El segundo ingrediente en importancia es un fundente —sosa o potasa— que se precisa para disminuir el punto de fusión y ahorrar combustible. En los análisis de vidrios hispano-romanos apenas se detecta potasa, pero abunda la sosa, que se obtenía quemando un tipo de plantas, abundantes en saladares en zonas cálidas, conocidas como plantas barrilleras. El tercer ingrediente del vidrio era piedra caliza, que en el horno se

transformaba en óxido de cal o cal viva, y cuya finalidad es asegurar que el vidrio permanezca inalterable frente a la humedad y otros agentes corrosivos. Durante muchos siglos solo se realizaron piezas pequeñas de vidrio, hasta que a mediados del siglo I a. C., aparece en la región Sirio-Palestina la nueva técnica del vidrio soplado, primero al aire, y poco después en el interior de moldes, lo que facilitaría la fabricación masiva de ungüentarios, botellas, vasos, jarras y otro tipo de recipientes, como urnas cinerarias.

Desde tiempos muy antiguos ya se consumía pescado en conserva para no tener que depender del azar de las capturas. La conservación del pescado tradicional consistía en secarlo al aire o en ahumarlo, si bien existió también la conservación en salazón o, una vez cocido, en aceite o en vinagre. Las factorías de salazón se extendían por todo el Mediterráneo, pero era sobre todo la costa meridional española —Cádiz, Málaga, Cartagena— la principal exportadora de salazón a Roma. Entre las conservas de pescado de la época, cabe destacar el *garum*, una pasta de pescado salada y muy especiada que se conservaba largo tiempo y que se enviaba por mar a Roma, donde era muy apreciado.

En *Hispania* había importantes factorías de *garum* en *Sexi*, *Baelo Claudia* (Bolonia, Cádiz), *Barcino* o *Cartago Nova* (Cartagena), donde se hacía el *garum sociorum* usando como materia prima el *scomber* o caballa, pez que ha dado nombre a la actual isla murciana de Escombreras. En dichas factorías, con el fin de que el pescado estuviese fresco el mayor tiempo posible, los peces se mantenían vivos y se engordaban hasta el momento de sacrificarlos en unos grandes depósitos de agua salada que recibían el nombre de *piscina amara* o *piscina salsa*, que son también estructuras hidráulicas. La exportación del *garum* se efectuaba en unas ánforas de forma muy característica, a través de los comerciantes mayoristas de este producto.

No quedaría completo este recorrido por *Artifex. Ingeniería romana en España* sin mencionar el libro del mismo título que la acompaña y que no es simplemente un mero catálogo, ya que en él se desarrollan con mayor extensión y profundidad los temas que en distinto formato se tratan en la exposición.

BIBLIOGRAFÍA

ARISTÓTELES: *Metafísica*. Buenos Aires, Espasa Calpe. 1943.

M. J. BERNÁRDEZ y J. C. GUISADO: «Las explotaciones mineras de *lapis specularis en Hispania», Artifex. Ingeniería romana en España,* Ministerios de Cultura y Fomento. Madrid. 2002, pp. 273-298.

MARISA y MIGUEL ÁNGEL CODINA: «La fundición de bronce a la cera perdida», *Artifex. Ingeniería romana en España,* Ministerios de Cultura y Fomento. Madrid, 2002, pp. 299-302.

J. FERNÁNDEZ PÉREZ: «Algunas especies vegetales de uso industrial en la época romana», *Artifex. Ingeniería romana en España,* Ministerios de Cultura y Fomento. Madrid, 2002, pp. 315-330.

T. F. GLICK: «La tecnología del siglo XVI en España: algunas observaciones», *Fundación Juanelo Turriano, 1987-2012,* Fundación Juanelo Turriano. Madrid, 2012, pp. 29-39.

I. GONZÁLEZ TASCÓN: «La Ingeniería Civil Romana», *Artifex. Ingeniería romana en España,* Ministerios de Cultura y Fomento. Madrid, 2002, pp. 33-176.

I. GONZÁLEZ TASCÓN e I. VELÁZQUEZ: *Ingeniería romana en Hispania. Historia y técnicas constructivas.* Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 2005.

HERODOTO: *Los Nueve Libros de la Historia.* Biblioteca Virtual Antorcha, 2006.

A. ROQUERO: «Tintorería en la antigua Roma. Una tecnología al servicio de las artes suntuarias», *Artifex. Ingeniería romana en España,* Ministerios de Cultura y Fomento. Madrid, 2002, pp. 353-382.

F. J. SÁNCHEZ-PALENCIA e I. SASTRE: «La red hidráulica en las minas romanas de oro del noroeste hispano: Las Médulas», *Artifex. Ingeniería romana en España,* Ministerios de Cultura y Fomento. Madrid, 2002, pp. 241-254.

7
De ingeniosas comparaciones: La mirada del Renacimiento*

ALICIA CÁMARA MUÑOZ
Catedrática de Historia del Arte
Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

«Pues si venimos a España, hallaremos alguna semiente de aquellos que muestra bien su grandeza, como la puente de Alcántara y la de Segovia, que espanta la sublimidad de aquel edificio que hizieron para solo traer un conducto de agua para la provisión de la ciudad»[1].

Las palabras de Cristóbal de Villalón en 1539, fecha de su *Ingeniosa comparación entre lo antiguo y lo presente*, relacionaban las obras de ingeniería de la *Hispania* romana con otras todavía más famosas que se conservaban de la antigüedad, pero también recordaba el traslado del obelisco de San Pedro, obra de ingeniería admirada por todos los hombres de su tiempo. Las comparaciones eran inevitables, ¿se había llegado a la misma perfección, se había superado…? Para pensar sobre la mirada del Renacimiento español hacia la ingeniería de la antigüedad vamos a utilizar los testimonios que nos proporcionan tanto los historiadores como los ingenieros, y comprobar así que hubo una mirada compartida, siempre de admiración, pero también diversa en su rigor histórico y científico. El mito coexistirá con la historia y con el nacimiento de la arqueología, y los ingenieros buscarán una emulación de esas obras antiguas cuyos restos eran visibles en muchos lugares, porque ellos se sintieron parte integrante, y muy activa, de un imperio que había superado a los antiguos. La comparación como método de conocimiento fue muy utilizada en el Renacimiento. Por eso Cristóbal de Villalón introduce la necesidad de mediar en la polémica entre quienes consideraban que los «sabios varones en sciencias y artes, así especulativas como mechanicas» del tiempo presente superaban a los antiguos y los que opinaban lo contrario, basándose estos en las historias que leían de la antigüedad, para anunciarnos en el prólogo que «por cada una de las dos edades se deven dar gracias a Dios que tan cumplidas las formó»[2].



FIG. 1 Detalle del Ingenio de Juanelo Turriano en la vista de Toledo incluida en G. BRAUN y F. HOGENBERG: *Civitates Orbis Terrarum*, 1572-1617, según grabado de JORIS HOEFNAGEL de 1566.

Esa suerte de pacto entre lo antiguo y lo presente después de compararlos, en los que ambos eran igualmente admirables, satisfacía a todos, pero sobre todo elevaba el tiempo presente, ese siglo XVI, al nivel de grandeza universal de la antigüedad romana.

Por otra parte, el término «ingeniosa», que es el que aparece en el título de la obra de Villalón, está cargado de significados, porque en el ingenio del hombre radica la capacidad de invención. En ese sentido, en el diccionario de Nebrija, *Dictionarium latino hispanicum*, «ingenium» significa tanto «naturaleza o ingenio natural», como «por la condición natural de cada uno». Pues bien, en ese diccionario, «ingenero» es la acción que se desarrolla gracias al *ingenium*, y se traduce «por engendrar adentro». Podemos deducir que la palabra «ingeniero» nace en el Renacimiento para referirse a hombres con un ingenio natural que hace que sus conocimientos se traduzcan en esa capacidad de engendrar, de crear[3]. Como recogerá el *Tesoro de la lengua castellana* de Covarrubias, del año 1611, «llamamos ingeniero al que fabrica máquinas para defenderse del enemigo, y ofenderle… Las mismas máquinas inventadas con primor llamamos ingenios, como el ingenio del agua que sube desde el río Tajo hasta el Alcaçar de Toledo, que fue invención de Ianelo, segundo Archimedes… Finalmente qualquiera cosa que se fabrica con entendimiento, y facilita el executar lo que con fuerças era dificultoso, y costoso, se llama ingenio» [FIG. 1].

En relación con la extraordinaria valoración del saber del ingeniero en el Renacimiento, cabría recordar que las siete maravillas del mundo, de cuyo relato también se ocupa Villalón, eran grandes edificios, murallas, o el coloso de Rodas, y, añadimos, la octava maravilla del mundo, como fue llamado el Monasterio de El Escorial años después, le debe en parte el sobrenombre a lo que hoy llamamos ingeniería, puesto que sin las máquinas e ingenios utilizados, su construcción hubiera sido imposible. Si se pudo hacer en seis años y su «grandeza excede a todas quantas la Antigüedad gozó», como recordaba Vander Hammen[4], fue gracias a ello.

Una vez centrados en los ingenios, en los ingenieros y en las ingeniosas comparaciones entre lo antiguo y lo presente, podemos empezar a aproximarnos a cómo vio el Renacimiento español esa ingeniería del mundo antiguo, de la que se conservaban tantos restos. Una fuente excepcional la constituyen los historiadores de las ciudades,

género que conoció un éxito sin precedentes ya en el XVI, y aun más en la primera mitad del XVII, cuando todas las ciudades quisieron tener su historia, y buscaron sus grandezas no solo en los santos que las protegían, sus ciudadanos ilustres o los grandes acontecimientos históricos, entradas triunfales, etc., sino también en míticas fundaciones a cargo de héroes que se perdían en la noche de los tiempos, y en lo que sí quedaba de ese mundo antiguo, esos edificios públicos que las podían convertir en nuevas Romas o en nuevas Troyas.

No vamos a hablar de restos arqueológicos y su valoración de manera genérica, ni de coleccionismo anticuario, sino de ciudad y obra pública, de cómo miraron a esas obras los historiadores y los ingenieros. Porque la segunda plataforma de observación es la de los escritos y las obras de los ingenieros. La visión de esos edificios e infraestructuras a veces se pierde en las historias escritas en la época, más interesadas en reflejar otras percepciones de lo antiguo. Por eso hay que utilizar los testimonios de los ingenieros, y por eso hay que volver a Vitruvio, con cuya definición de arquitecto se pueden identificar tantas veces los ingenieros del Renacimiento como hombres que poseen un saber universal, pero también porque su definición de obra pública nos obliga a revisar ciertos parámetros de estudio tradicionales en la historia de la arquitectura. Leemos en la traducción que de Vitruvio hizo Miguel de Urrea, publicada en 1582, que «las distribuciones de los edificios públicos son tres. La una es para defensión, otra para religión, la otra para oportunidad, o recreación», y explica cada una de ellas. Los ingenieros del Renacimiento se ocuparían de todas, fundamentalmente las relativas a la defensa, esencial en una Europa en guerra, pero también de la segunda, ya que no son pocas las iglesias de la edad moderna en cuya construcción intervinieron ingenieros, y por supuesto de la tercera, que traduce de «comodidad», y, detalla el traductor, «son puertos, mercados, portales, vaños, teatros, paseaderos, y todas las demás cosas desta manera, las quales se suelen edificar en lugares públicos», y en todas ellas se debe dar firmeza, utilidad y hermosura[5] [FIGS. 2 A Y B].


M·VITRVVIO POLLION DE AR CHITECTVRA, DIVIDIDO EN diez libros, traduzidos de Latin en Caſtellano por Miguel de Vrrea Architecto, y ſacado en ſu perfectiō por Iuan Gracian impreſſor vezino de Alcala.

DIRIGIDO A LA S. C. R. M. DEL REY DON PHElippe Segundo deſte nombre nueſtro Señor.

CON PRIVILEGIO.

Impreſſo en Alcala de Henares por Iuan Gracian.


Libro octauo

Venida el agua junto a la ciudad, ſe tiene de hazer vn caſtillo, o arca, y junto a el para recebir el agua vna tabla con que ſalga, que ſe llama Imiſoria, y ponganſe en el caſtillo tres caños ygualmente apartados, y juntados donde ſe recoge el agua, porque quando eſtuuiere lleno della el caſtillo, ſe derrame de los eſtremos en el q̄ recibe en el medio, y aſsi en medio ſe pondran ſus caños en todos los lagos y corrientes del otro yrà a los baños, para que cada año dè renta a la ciudad. El tercero yrà a las caſas particulares, de ſuerte que no falte al publico, y aſsi todos ternan agua, y no ſe lo podran eſtoruar, como lo tengan de ſus principios, y por ſus proprias vias y encaminamientos. La cauſa porque yo diuido eſtas coſas, es eſta. Porque los que particularmente lleuan a las caſas el agua, ſean libres de las alcaualas, por los arrendadores de los encaminamientos del agua. Si entre la ciudad, y el nacimiento de la fuente ouiere algun monte, haraſe deſta manera. Cauenſe cueuas dentro de la tierra, y midaſe conforme a la altura q̄ hemos dicho arriba, y ſi ouiere piedra, o peñaſcos en ellos, hagaſe la miſma canal. Si fuere terreno, o arenoſo el ſuelo, haráſe en la cueua del monte paredes y camaras, y aſsi ſe guiara el agua, y haranſe los reſpiraderos en diſtancia de dozientos y quarenta pies.

Si el

FIGS. 2 A Y B M. VITRUVIO: *De Architectura*. Alcalá de Henares, 1582. Portada y acueducto.

La firmeza hizo que construcciones como las de los acueductos continuaran utilizándose en el siglo XVI. Por lo tanto, no cabía argumentar sobre su conservación de la misma manera que lo hicieron historiadores y precoces arqueólogos con otras obras cuyo único valor era el de conservar la memoria del pasado, y que, sin embargo, eran excelentes canteras de materiales para nuevas obras. Un puente, una calzada, o un acueducto, no se podían convertir en cantera. Seguían usándose. Sabemos que el Acueducto de Segovia estuvo en uso durante siglos, del de Mérida recuerda Ambrosio de Morales que, cuando Pedro de Esquivel estuvo en esa ciudad estudiando las medidas usadas por los romanos, utilizó las distancias entre las arcas o lumbreras del acueducto para averiguar la medida del pie romano, que era algo mayor que el pie antiguo español. En ese momento, «el agua de que se sirve agora la ciudad, viene de una legua de allí por edificio antiguo de Romanos, aunque en algunas partes está destruido, y de nuestro tiempo reparado»[6]. Con relatos como este se nos muestra que en cuestión de obras públicas, a los valores vitruvianos de *utilitas, firmitas, venustas*, se añadía otro uso, no menos admirable, como era el de la reconstrucción histórica del pasado con una voluntad científica.

LOS HISTORIADORES

En el siglo XVI, según los historiadores, la monarquía española estaba en su cenit, pues «se cerró el cerco de la corona y Imperio de toda ella, aviendo tomado la possessión del Reino de Portugal», con lo que Felipe II «con sus braços y Imperio abraçó toda la redondez de la tierra». Se había superado así a todas «las monarquías que celebra la antigüedad: medos, persas, babilonios, griegos ni romanos»[7]. Un imperio capaz de superar a todos los imperios de la antigüedad, y en especial al Imperio Romano, merecía ser historiado recurriendo con frecuencia a esas ingeniosas comparaciones, sobre todo si se trataba de obras de ingeniería.

Comencemos por las falsas historias, que con pretensiones científicas buscaron los orígenes de España y de sus ciudades. Hércules había sido el gran fundador de las ciudades españolas; ahora bien, como Luis Ariz en su *Historia de la ciudad de Ávila*, de 1607, indicaba, lo primero que había que averiguar era cuál de los cuarenta y tres Hércules fue el mayor, que se casaría con una africana y cuyo hijo fundó Ávila. Porque como escribía Hernando de Soto, en sus *Emblemas moralizadas* de 1599, hubo nada menos que cuarenta y tres Hércules según Marco Varrón, y seis según Cicerón[8]. De esas fundaciones míticas procede el nombre de la torre de Hércules en A Coruña, ya que, tras matar al gigante Gerión levantaría la torre sobre su calavera, y de ese edificio nacería A Coruña. Era una torre que, se decía, habría renovado después Julio César[9]. Las grandes obras de ingeniería tenían que haber sido creadas por semidioses como Hércules, pero tantos Hércules acabaron siendo demasiados, y poco fiable la historia que se pretendía contar utilizándolos. Quizá por ello, Gómez Bravo, en su historia de Mérida de 1638, se hacía eco del cansancio de los historiadores que, como él, pretendían hacer historia de una manera científica y bien documentada, cuando afirmaba que no había ríos, ni montes ni ciudades en las que sonara el nombre de Hércules, cuando sería «más sencillo, i hidalgo confessar (como dize Cicerón) que no sabemos lo que no sabemos, que diciendo estas invenciones causar a todos fastidio»[10] [FIGS. 3 A y B].





FIGS. 3 A y B Torre de Hércules. A Coruña. Interior romano. Exterior del siglo XVIII.

Las obras hidráulicas suscitaron una admiración casi sin límites, y la visibilidad de los acueductos los llevó a las páginas de estas historias. Los acueductos de Tarragona fueron algunas de las antigüedades que más atrajeron la atención de Cock, viajero por la España de Felipe II[11]. Años antes habían sido objeto de estudio, ya con pretensiones de arqueología científica basada en la medición y en la comprobación *in situ* de sus características, además de la consulta de archivos, por Luis Pons d'Icart en 1572[12]. Un grabado con el acueducto de Les Ferreres ilustra la obra de Jeroni Pujades sobre el Principado de Cataluña, de 1609[13], contribuyendo así a la difusión de obras que no siempre llegaron a la imagen, quedándose muchas veces en descripciones escritas. También en Valencia, Cock se refirió a «las cloacas que Scipión mandó hacer», además de los templos e inscripciones que demostraban su antigüedad[14].

A Segovia llegaron viajeros que no dejaron de admirar y de representar en imagen el acueducto, pero la ciudad también tuvo un historiador que nos da muchas claves para entender cómo se incorporó esa magnífica obra a los orígenes históricos de la ciudad. Se trata de Diego de Colmenares, «cura de la parroquial de San Juan», quien



FIG. 4 DIEGO DE ASTOR. La puerta de Guadalajara con el Acueducto de Segovia. 1629.
En D. DE COLMENARES: *Historia de la insigne ciudad de Segovia y compendio de las historias de Castilla*. Segovia, DIEGO DÍEZ, 1637, f. 88 vº.

escribió su famosa *Historia de la insigne ciudad de Segovia y compendio de las historias de Castilla* entre 1620 y 1634, que se publicaría en 1637. En ella hay una imagen del acueducto, además de la que aparece en la portada, pero sorprendentemente se inscribe en una imagen de la Puerta de Guadalajara de Madrid [FIG. 4].

Es la memoria histórica de una hazaña que narra, para desmentirla, el historiador de Madrid Jerónimo de la Quintana, explicando cómo llegaron las armas de Segovia a esa puerta madrileña. Según Quintana no era cierto que los segovianos conquistaran la villa de Madrid, que estaba en manos de «los Moros» en el siglo XI, porque en 1083 Segovia todavía no estaba poblada, por lo que sus moradores no podían haber estado en dicha conquista, pero en cualquier caso, quedaba memoria de que, para conmemorar la hazaña, el rey don Alfonso VI hizo poner las armas de Segovia tanto en esa puerta como en otros lugares de la ciudad. También esto lo desmiente Jerónimo de la Quintana, afirmando que nunca hubo tales armas en la ya desaparecida Puerta de Guadalajara[15]. Y sin embargo, reaparece en la historia de Colmenares, quien dice que allí estuvieron las armas segovianas hasta 1542, no reponiéndose pese a las reiteradas peticiones en ese sentido por parte de la ciudad de Segovia[16]. Afanoso de engrandecer la historia de Segovia y de los segovianos, como Quintana la de los madrileños, comprobamos que, fruto de discordias de ciudades y discordias de historiadores, es una de las escasas imágenes que se conservan del Acueducto de Segovia en el siglo XVII.

Segovia, como todas las grandes ciudades, había sido fundada por Hércules, a quien se atribuía «la fábrica admirable de la Puente, ô aquaducto, que nuestros antiguos Segovianos en escrituras, y memorias llamavan Puente seca. No ignoramos la diversidad de opiniones que ay sobre quien aya sido autor de tan admirable fábrica, que en grandeza, y antigüedad iguala las mui celebradas del Orbe y en duración las escede, pues quando de aquellas vive el nombre solo; esta contra la fuerça de tantos siglos permanece en su ser primero»[17]. Eso hacía de obras como esta objeto de curiosidad para viajeros, el que no fueran unos pocos restos de los que lo más importante era el nombre, sino que en este caso se conservaba toda la obra en piedra, por lo que Colmenares podía afirmar que superaba a las más celebradas del orbe.

Hace el historiador a continuación una observación tan aguda para introducirnos en la incipiente arqueología científica del Renacimiento, que no podemos por menos que citarla. Dice que donde ahora están las esculturas de la Virgen y San Sebastián, en el pilar más



FIG. 5 Maqueta del Puente de Alcántara. Exposición *Artifex*. Junta de Extremadura.

alto «que llaman del Açoguejo» desde 1520, había estatuas de Hércules «y cierto es que en aquellos nichos vbo antes estatuas *que si los pasados, quando las quitaron, pusieran (como debían) memoria de lo que quitaban, sirviera de luz a nuestras tinieblas*» (la cursiva es nuestra)[18]. Curioso resulta que le haga dudar el que sea fábrica romana que no tenga ninguno de los órdenes arquitectónicos (los cita: dórico, jónico, corintio, toscano y compuesto), ni inscripciones, cuando por ejemplo el puente de Alcántara sobre el Tajo tiene siete inscripciones, que repiten el nombre de Trajano. Un puente «tan soberbio y suntuoso que los que han visto las puentes de Roma, y todas las insignes de Europa, no hallan que ninguna sea de tan grande y maravillosa fábrica», como decía Ambrosio de Morales[19] [FIG. 5].

En definitiva, para Colmenares todo era incierto sobre la fundación de esta obra, pero según él su piedra era la misma, aunque más gastada, que la de una estatua de Hércules que se conservaba, lo que le llevó a considerarla anterior a los romanos. Por otra parte, la prolija descripción que hace del acueducto demuestra que lo ha estudiado a fondo, desde el nacimiento hasta su llegada al alcázar [FIG. 6].



FIG. 6 ANTON VAN DEN WYNGAERDE. Segovia, 1562. Detalle del acueducto. Oxford, Ashmolean Museum.



FIG. 7 JAN CORNELISZ VERMEYEN, vista del Acueducto de Segovia, 1525-1550. Grabado. Londres, British Museum.

La Fiesta del poder, en este caso una entrada triunfal en la ciudad, se convierte en un nuevo documento histórico que añadir a esa construcción de la historia segoviana que se lleva a cabo en el Renacimiento girando en torno al acueducto. Nos cuenta Colmenares que, en la Entrada triunfal de Ana de Austria, en uno de los arcos triunfales efímeros se reprodujo el acueducto, con las tres figuras de sus posibles constructores: Hércules, Hispán y Trajano, que mostraban (y lo expresaban mediante textos) estar compitiendo por quién había fabricado el acueducto. Hércules decía que puesto que había fundado la ciudad en alto, necesitó desde el comienzo el acueducto para el abastecimiento de agua. Hispán, quien había sido el primer rey de España, era el único que había tenido «poder, y tiempo para fábrica tan grande». Finalmente, Trajano argumentaba en contra de los otros dos «la pobreza de su Reyno, y rudeça de su edad: alegando en su favor la grandeza Romana». Pero Minerva, que coronaba el arco, «como autora de artes, y ciencias, determinava en los versos de una Lyra ser suya fábrica tan aventajada»[20]. En definitiva, ante la dificultad de saber quién lo había construido basándose en fuentes históricas de escasa fiabilidad, el autor del programa iconográfico llevaba al admirado espectador de la fiesta a concluir que era la sabiduría, en figura de Minerva, la verdadera constructora de tal maravilla. En este debate sobre el origen del acueducto que recoge Colmenares habían intervenido humanistas tan famosos como Alonso de Cartagena o Rodrigo Jiménez de Rada, quienes consideraron al acueducto obra de Hispán[21]. Y es que, si a otros muchos se atribuyó la fundación mítica de la nación española, como Túbal o Tarsis, fue Hispán quien gozó de mayor «credibilidad», así que atribuirle el acueducto era ligar su construcción con los orígenes de la nación[22] [FIG. 7].

Con respecto a las fuentes que nos proporcionan los viajeros, como Vermeyen o Van den Wyngaerde, que lo dibujaron, también Andrea Navagero, en su viaje por España entre 1524 y 1526, escribía que «es de las cosas más notables de España, y por tal la tienen los españoles, aunque estos fundan su admiración en motivos absurdos, llamando al acueducto puente, y dicen que es gran maravilla un puente que hay en Segovia al revés de todos los demás, porque todos están hechos para que el agua pase por debajo y en este pasa por encima». Esta es una de las «tres maravillas que hay en España». Las otras son consideradas tan fantásticas como esta, una ciudad de fuego, que es Madrid («mis muros de fuego son» era parte del texto del primer escudo de Madrid), y el lugar que llama puente porque pacen los carneros por encima del Guadiana[23], con lo que estaría refiriendo probablemente a los Ojos del Guadiana, como si este fuera un río subterráneo [FIG. 8].

En Segovia se conservaba el acueducto, pero la ciudad romana mejor conservada era sin duda Mérida, donde se podían ver importantes construcciones públicas. Alabada por Nebrija y comparada a Cartago, cuyos acueductos se compararon a los de la ciudad extremeña para dar cuenta de su grandeza[24], según Bernabé Moreno de Vargas, quien publicó su historia en 1633[25], había sido fundada por Tubal, nieto de Noé, mucho antes de que a España llegaran los romanos[26]. Tenía sobre el Guadiana «la famosa, y admirable puente», de cuya antigüedad dice no poder «decir más de que es obra de los Romanos, de muy valiente Architectura, y de admirable fortaleza, y notablemente antigua… Tengo por cierto se fundó quando se hizo la calçada, y via Militar, que comúnmente llamamos Camino de la plata… porque siendo esta obra de la calçada sumamente heroica, quedaba imperfeta si no se le hazían puentes en los ríos». Moreno de Vargas cita a Abraham Ortelio, quien en sus mapas dice que es puente romano, y a Antonio de Guevara, quien en la vida de Trajano escribió que era obra de este emperador. Sin embargo, Moreno de Vargas dice que, aunque es «historiador muy grave», «se engañó en muchas cosas» y «confundió los tiempos», si bien coincide en que una parte del puente sea obra de Trajano «porque su architectura es muy semejante a las fábricas que se hallan de su tiempo», y recuerda que se reconstruyó tras una crecida a comienzos del siglo XVII, en 1603, acabándose en 1610. De nuevo encontramos que recurrir a la comparación, en este caso con obras que a ciencia cierta eran de tiempo de Trajano, ayudó a construir la historia de los edificios antiguos.

Con respecto a las calzadas, escribe que en muchos lugares de España se ven restos de ellas. Cita a San Isidoro, quien decía que «estas calçadas fueron caminos militares, levantados del suelo, y empedrados, de forma que quedavan llanos». Conoce el *Itinerario de Antonino*[27], y por supuesto no deja de referirse a los «aqueductos, y encañaduras de



FIG. 8 Jan Cornelisz Vermeyen: *Tríptico de la familia Micault*, 1534. Bruselas, Musées royaux des Beaux-Arts.

agua», recordando que Esquivel fue enviado por Felipe II a describir uno de los acueductos, tal como ha leído en Ambrosio de Morales. El otro, que se conservaba bien, «es tan sobervio, e insigne, que le llaman los milagros, como que su obra fuesse milagrosa». Y como sus calles estaban empedradas, compara a Mérida con «Carthago la Africana» descrita por Virgilio[28], en la línea de comparaciones con la ciudad norteafricana que acabamos de citar.

Especial interés reviste la referencia a la visita del rey Felipe II camino de Portugal, quien llevó consigo «maestros» que testificaron que la antemuralla, o mirador al río Guadiana, era lo «más fuerte del mundo», y opina que ahí debieron tener los romanos «alguna alameda, o jardines con sus fuentes, aras, obeliscos, y altares, y se han hallado allí algunas piedras que lo prueban. Por manera, que en esta parte pudo Mérida competir con los muros de Babilonia, que tenían encima árboles, y huertos, que llamaron pensiles». El rey solo estuvo quince días en los que «vio, y se admiró de los edificios Romanos», pero del que más, de este «porque es de piedras de grano muy grandes, tan valientemente ajustadas, que no tienen cal, ni para su duración, y firmeza mas que la trabaçón dellas, y el arte admirable del artífice. Y para prueba dello basta saber que ha más de mil años que Guadiana se desliza, y corre por este muro, y aunque de ordinario tiene muy grandes, y rápidas corrientes en el invierno, no le ha quitado una piedra. Dixeron aquellos maestros que esta fábrica fue del Emperador Trajano, porque en su tiempo la architectura estuvo en su mayor punto, y que la deste edificio totalmente se ha perdido, y aora no se hallaría quien hiziesse otro como él»[29]. Y por si la admiración de uno de los monarcas más entendidos en arquitectura de su tiempo no bastara para otorgar un valor universal a las obras públicas de la ciudad de Mérida, se remonta a Vitruvio, porque este tratadista, casi mítico para los arquitectos renacentistas, menciona «los castillos, o almazenes de agua… refiriendo el ingenio, y forma de su artificio, para con la misma agua subirla a lo alto», tal como se veían en Mérida. En definitiva, que esta ciudad, como tantas otras descritas en los siglos XVI y XVII, fue «otra Roma en España»[30].

Quizá una de las nuevas Romas más reconocidas fue Sevilla, y en lo que se fijan los historiadores es en «Sevilla la Vieja», es decir, Itálica, cuna de Trajano, Adriano y Teodosio según recuerda Rodrigo Caro[31]. De Sevilla también, años antes, nos contaba Juan de Mal Lara que se conservaban restos de calzadas de tiempo de Hércules[32]. Esa mirada atenta a los restos de la antigüedad por parte de los historiadores, aunque la mezclaran con Hércules, fue construyendo la «memoria de los siglos pasados» de que hablaba Argote de Molina en 1588[33]. En ese contexto, los estudios que podríamos denominar ya arqueológicos avanzaron de tal manera que las obras públicas, identificadas con la expansión imperial, fueron bien conocidas por los ingenieros, quienes leyeron ávidamente los escritos que se habían conservado de época romana.

LOS INGENIEROS

La circulación de códices y manuscritos de máquinas en el siglo XVI entre los expertos fue pareja a la gran difusión de las obras impresas, y sus autores se apropiaron del conocimiento técnico heredado del pasado para insertarlo en su propia experiencia, como

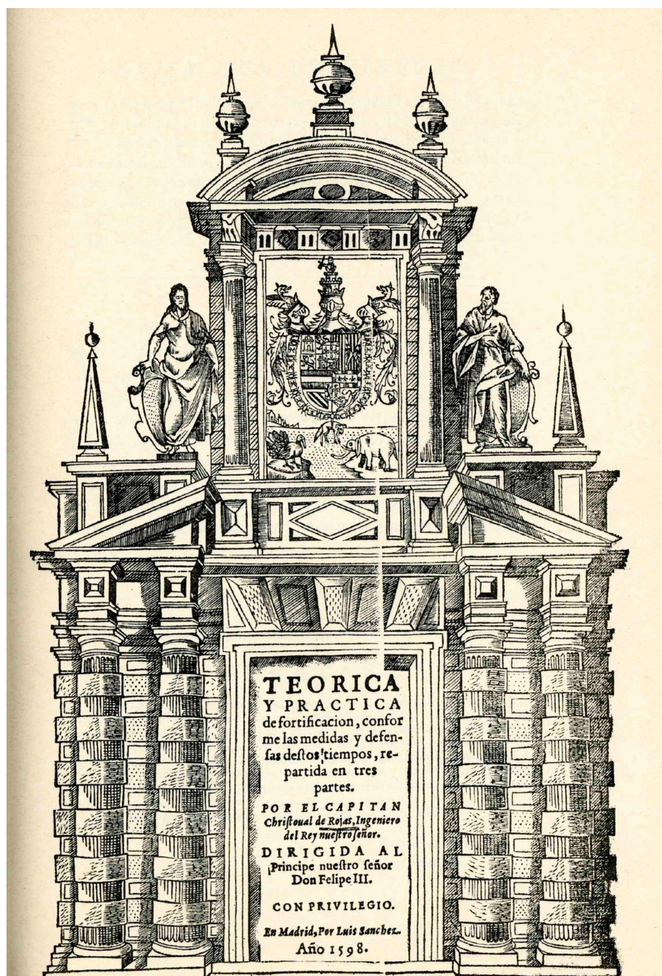

TEORICA
Y PRACTICA
de fortificacion, confor
me las medidas y defen-
ſas deſtos tiempos, re-
partida en tres
partes.
POR EL CAPITAN
Chriſtoual de Rojas, Ingeniero
del Rey nueſtro ſeñor.
DIRIGIDA AL
Principe nueſtro ſeñor
Don Felipe III.
CON PRIVILEGIO.
En Madrid, Por Luis Sanchez.
Año 1598.

FIG. 9 Portada del tratado de C. DE ROJAS: *Teórica y práctica de fortificación*. Madrid, 1598.

bagaje cultural e incluso como expresión de prestigio social. Fuentes recientes como Valturio, Taccola y Francesco di Giorgio, y fuentes clásicas como Arquímedes, Euclides, Filón, Frontino, Vegecio, Erón o Vitruvio, fueron las referencias que encontramos continuamente en los textos de los ingenieros del Renacimiento[34] [FIG. 9].

Ya Luca Pacioli en el siglo XV citaba como modelos para los ingenieros y «maquinadores de cosas nuevas» a Arquímedes de Siracusa, y como expertos en la fortificación por su conocimiento de las matemáticas, a Vegecio y Frontino[35]. En España, Cristóbal de Rojas, tras ocuparse de muchas otras cuestiones referidas a su profesión de ingeniero, trató sobre cómo hacer los escuadrones, y para ello su referente de autoridad era Vegecio, aunque ese «arte de esquadrones tuvo principio de Homero, y de allí de mano en mano se derivó a otros Capitanes famosos de Grecia»[36]. Nos estamos refiriendo en todo momento a Roma como paradigma que fue de la arquitectura pública, pero datos como el que nos proporciona Rojas hablando de Grecia, y otros, en palabras a veces de los ingenieros, que establecen como término de comparación con la grandeza presente la de otras culturas e imperios de la antigüedad, debe hacernos reflexionar sobre el hecho de que no fue solo Roma el espejo en que mirarse, pues, por poco que se conociera de Grecia, Egipto o Persia, merecería la pena rastrear su huella en la cultura renacentista, en la que se inscriben los ingenieros, y en la concepción imperial de la monarquía hispánica.

No era posible hacer comparaciones con la antigüedad en materia de ingeniería tan solo cuando se trataba de fortificaciones, porque la artillería lo había cambiado todo. Por eso, Lupercio Leonardo de Argensola, en su alabanza de Cristóbal de Rojas, escribía «que nombres y que títulos merece / el docto Rojas, que del arte oculta / lo más difícil a su patria ofrece? / No de sus fuertes fábricas resulta / la resistencia antigua que se hazía / contra el serrado Ariete, o catapulta, / sino contra la horrible artillería, / que en formas tan diversas y espantosas, / el infierno vomita cada día». La identificación de la destruc-

ción que provocaba el fuego de la artillería con el infierno es frecuente en ese tiempo, y ante esas nuevas armas la arquitectura militar debió adaptarse, cambiando de manera tan radical que cualquier persona puede distinguir entre una elevada fortificación medieval y una fortificación posterior, con sus formas geométricas y cada vez menos elevadas, hasta acabar con el tiempo casi enterradas e invisibles para el ojo del hombre.

No podemos olvidar en esta mirada a la antigüedad clásica que ingeniería y arquitectura ocuparon un territorio común, cuya base era la matemática, así que Cristóbal de Rojas, en su tratado, escribe que Juan de Herrera era «varón en las ciencias matemáticas tan excelente, que no puede España preciarse de tal hijo, que Sicilia de Archimedes, y Italia de Vitruvio»[37]. Arquímedes fue utilizado como modelo para los ingenieros y Vitruvio para los arquitectos, pero los grandes, como Juan de Herrera, poseyeron los saberes necesarios a ambas profesiones.

Hubo escritos siempre citados como autoridad científica para los nuevos Arquímedes. En ese sentido, recogiendo una tradición histórica, Rojas relata que la geometría, imprescindible para el ingeniero, fue inventada por «Meris Rey de Egypto (que hasta en esto quiso aventajarse esta ciencia, en que fuesse Rey su inventor) y después la aumentó aquel famoso Pytágoras, que halló la potencia del triángulo rectángulo, y así mesmo la reforçó el doctísimo Archimedes, tratando largamente de proporciones, máquinas y cuerpos graves; y sobre todo el excelente Euclides, que como docto y sagaz, recogió todas las reglas y escritos que halló»[38]. Regresando a Villalón y a sus ingeniosas comparaciones, entre los arquitectos de la antigüedad se refiere a los que construyeron edificios públicos (según la clasificación vitruviana), como Arquímedes, que gracias a sus «instrumentos bélicos» defendió Siracusa durante tres años frente a los romanos, o Demócrates (deforma algo el nombre), que «cercó de muro inexpugnable la ciudad de Alexandría», pero habla también de templos, porque eran obra pública[39]. Arquímedes y Dinócrates eran admirables, pero probablemente los más citados por la tratadística renacentista fueron Vitruvio y Euclides [FIG. 10].

Con ellos se pudo comparar a Juan de Herrera, y no era para menos si repasamos aunque sea someramente su biblioteca. Entre otras muchas obras de ingeniería y de historia de la antigüedad, tenía una específica *«de la conserbaçión de los aquadubtos, manoescripto, en portugués»*. Otro, *«de los edifiçios del enperador Justiniano, por Procopio, en latín»* (dos ejemplares) y *«las obserbaziones militares y ardides de guerra que usó Zésar, traduzido en castellano por Graçián, manoescrito»*, *«las ter-*

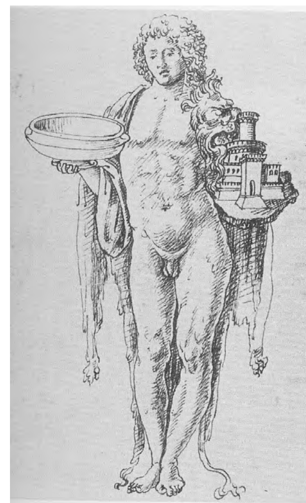


FIG. 10 Francesco di Giorgio Martini. *Dinócrates*. Florencia, Biblioteca Nacional. *Códice Magliabechiano*, II.I.141, h. 1490.


DELAS ANTIGVEDADES.

EN Roma ay muchas maneras de puentes hechas por los antiguos Romanos, y tambiẽ fuera de Roma en muchas partes de Ytalia, y en otros muchos lugares y prouincias. Y por esso no sera necessario particularmẽte tratar de todas ellas ni de sus partes. Pero por mostrar la inuencion de como las hazian, pondre estas quatro formas, por las quales se puede entender la manera que tenian los antiguos en hazerlas. La puente que aqui en baxo esta figurada, se llama, la puente de santangelo, porq̃ esta sobre el Tiber cerca del castillo de santãgelo. Este palacio fue el sepulchro de Adriano: y de no muchos tiẽpos a esta parte se a reduzido en fortaleza. Esta puente se llamaua antiguamente la puente de Elio, y esto porque Adriano se llamaua Elio Adriano.

FIG. 11 Puente en el Libro Tercero de S. SERLIO: *Tercero y quarto libro de architectura*. Toledo, 1552.

mas de Diocleçiano, enperador, en latín, con otros muchos deseós de fábricas», *«diez libros de Roma tryunphante, de Blondi Flavi, en latín»*, la *Historia natural* de Plinio, del libro 26 al 37, la *Retórica* de Cicerón, comedias de Aristófanes, o las *Décadas* de Tito Livio en castellano. Además de ello, *«triunphos romanos dende Rómulo hasta carlo quinto, en latín»* y *«títulos de la ciudad romana antigua»*. Tenía también el *«discurso de Juanelo sobre la nueva reformazión del año»*, y otro discurso del mismo autor, de lo mismo, manuscrito, en italiano, un *«quaderno de diversos epigramas en alabanza del relox de Juanelo»*, y obras referidas de manera específica a las antigüedades y la historia de España como eran *«Andrés de Poza, de antigüedades de la Cantabria y poblaciones de España»* y los *«letreros e insignias reales de los reyes de Vbiedo, León y Castilla para el alcázar de Segovia, en romanze»*[40].

Francisco de Villalpando, en su traducción del Tercer y Cuarto libro de Serlio en 1552, llama arquitectos a los que hoy diferenciaríamos como ingenieros, porque Vitruvio habla de arquitectos. Fueron ellos, según Villalpando, los que posibilitaron las victorias y las conquistas con sus «machinas e industrias», haciendo los escuadrones, pero también edificios y esculturas[41]. Serlio es otro de los tratadistas que contribuyó al conocimiento de las antigüedades, a las que dedicó su Libro Tercero. En él alabará sobremanera y describirá el acueducto de Nîmes en Francia, e incluirá descripciones con grabados de obras como el Panteón, otros templos, anfiteatros, puentes, etc. [FIG. 11].

Los tratados de arquitectura militar, en los que se abordan todos los temas de ingeniería, no sólo la fortificación, encontramos muchas referencias al mundo antiguo como modelo. En el tratado de Maggi y Castriotto (uno de los citados y utilizados por Rojas), se plantea el debate de si en la antigüedad la ciudad de Roma fue trazada con forma cuadrada o circular, inclinándose por la cuadrada después de consultar diversas fuentes escritas de la antigüedad, pese a que para la nueva fortificación funcionaban mejor los perímetros cuanto más se aproximaran al círculo[42]. De nuevo las imposiciones de los cambios en las armas de guerra

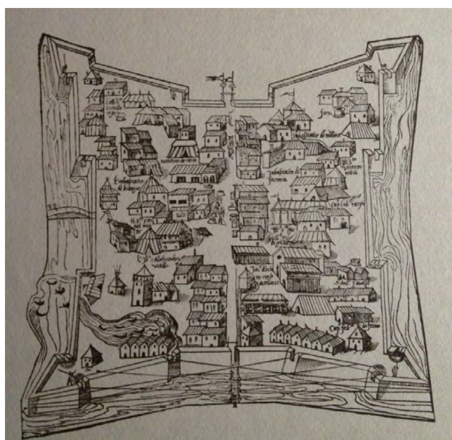


FIG. 12 G. MAGGI y I. CASTRIOTTO: *Della fortificatione delle città*. Venecia, 1583.

obligaban a cuestionarse la eficacia de los modelos normativos procedentes de la Roma imperial [FIG. 12].

Las comparaciones llenan de contenido histórico incluso los tratados más técnicos, y recurriendo de nuevo a Cristóbal de Rojas, leemos que las hazañas guerreras de los españoles «dexan inferiores las hazañas antiguas»[43], y que él desea ser capaz de escribir como Julio César, con la elocuencia de Cicerón y Demóstenes[44]. No duda en comparar la reforma que de su pequeño ejército hizo don Juan del Águila en Bretaña, con la reforma del ejército de Cornelio Escipión antes de tomar Numancia. Compara asimismo a Gonzalo Fernández de Córdoba y al duque de Alba con los grandes guerreros que fueron Alejandro y Aníbal[45].

Otro tema de reflexión en el que los antiguos sirvieron como modelo al que compararse, fue en el del bien público relacionado siempre con la obra pública. En ese sentido Vitruvio vuelve a ser paradigmático, y para su traductor al castellano, Miguel de Urrea, si Vitruvio lo dedicó al emperador, él se lo dedica al «emperador de los españoles y de lo mejor del mundo», declarando en la epístola al lector, lo útil que es ese libro para el bien común[46]. Diego González de Medina Barba, en su *Examen de fortificación*, afirmaba que «el bien general es sin duda que se ha de estimar más que el particular, y se ha de procurar. La conservación y defensa de Imperios, Reynos, Estados, y Ciudades que contienen en sí, no solo una vida, una honra y una riqueza particular; pero tan innumerable multitud dellas, como se vee claro, que si para defensa de una vida, se tiene tanta justificación de defenderla, aunque sea con daño y muerte del que la quisiere quitar, que para defensa y guarda de tantos millares de vidas, honras y de bienes, obligación se tendrá de buscar remedio para sustentarlas y defenderlas»[47]. Un historiador, Vander Hammen, en su historia del rey Felipe II, recordará las «maravillosas obras en beneficio del bien común» que hizo. No podía faltar el ingenio de Juanelo, pero tampoco «la casa de la moneda de Segovia, con su ingenio para batirla por el movimiento del agua», el pantano de Alicante para el riego, o el ingenio de agua para labrar pólvora en Pamplona[48]. Así pues, también el bien común, el bien público o como quiera que cada autor lo llamara, era algo en lo que también se superaba a los antiguos y tenía en los ingenios, las máquinas y los edificios públicos su plasmación [FIG. 13].



FIG. 13 POMPEO LEONI: *Felipe II como emperador*. 1568. Palacio de Aranjuez.

Pero los ingenieros sabían mucho más sobre la antigüedad de lo que los tratados y sus propias obras demostraban, mostrándolo en otro tipo de escritos. No dejaron de alardear de

ese conocimiento, incluso en documentos que no iban a ser publicados, aunque sí fueran a llegar a manos del rey. Nos recuerdan a veces a humanistas como Alvar Gómez de Castro, que narró la conquista de Orán y Mazalquivir como si se tratara de una hazaña de los romanos; al rey le visitaron «algunos tribunos militares» que luego dirigieron la acción guerrera y bajo su mando había «jefes de manípulo y oficiales de centuria»[49]. Con la misma intención, el ingeniero Tiburzio Spannocchi planteó la Armada contra Inglaterra como una empresa digna de la antigua Roma en la que incluso se debía hacer el anuncio a la reina inglesa mediante un heraldo, como se hacía en Roma[50]. Y no fue producto de una súbita inspiración, porque esa conciencia de pertenecer a una profesión que se remontaba a la antigüedad y construía imperios se puso de manifiesto también en la inscripción latina que acompaña al mapa de Sicilia en el que Spannocchi se autotitula «*Regiarum Machinarum, atque Menium Opidorum Structurae Potentisimi ispaniarum regis Magistro Supremo*»[51]. Fue un lenguaje especialmente querido en tiempo de Felipe II, quien sin ser emperador fue repetidamente considerado como tal, y poseyó una suma de reinos que se quiso ver como heredera del imperio romano.

Como decimos, esta ambición se vio satisfecha en repetidas ocasiones por los informes que sobre guerra y fortificación hicieron los grandes ingenieros de la monarquía. Para Juan Bautista Antonelli el imperio español se podía comparar al romano, pero también a los imperios asirio o persa[52], y otro ingeniero que recurre continuamente a las comparaciones con la antigüedad en sus escritos históricos es Leonardo Turriano. Utiliza a Tácito para argumentar la destrucción de las fortificaciones que no se pueden conservar y pone como ejemplos a los romanos y a los griegos (Escipión, Aníbal, Silla, Severo o Vespasiano), razón por la cual no hay que cuestionar que el emperador Carlos V hubiera destruido la fortaleza de la ciudad de África, como había hecho el turco con la Goleta. Y por comparar, trae también a colación a los árabes, que hicieron lo mismo en ciudades norteafricanas[53]. Esa «incursión» de los árabes en el mismo término de admirable comparación que los romanos nos puede dar qué pensar sobre el hecho de que no fue unívoca la forma de mirar a otras culturas en el Renacimiento español.

En ese contexto no es de extrañar la admiración por el ingenio de Juanelo Turriano por parte del sabio Ambrosio de Morales, que deja escrito para los siglos venideros las maravillas de la máquina construida por el cremonés en Toledo. Nos describe todo el proceso de construcción de lo que él llama acueducto, del que Juanelo hizo previamente una maqueta, un «modelo en pequeñita forma», que mostró a Morales, explicando los fundamentos aritméticos del invento. En él aplicó una invención del tratado de Valturio (tratado de *Re Militari* de 1472), aunque (y eso es lo que nos interesa) «esto de Janelo tiene nuevos primores y sutilezas», porque Juanelo «le añadió tanto más en concierto y sosiego del movimiento», además de haber encajado en las maderas unos caños largos de latón, todo esto y mucho más ya de invención suya. Y, reflejando la concepción antropomórfica de todo lo que existe, Ambrosio de Morales lo compara con un cuerpo humano, con los pies en el río, con la «perpetua uniformidad y correspondencia de pulso con la que causa el anhelito que entra por la boca y mueve al corazón por los pulmones». Es decir, que funciona con el ritmo continuo de la respiración, como algo vivo[54]. Lo compara con obras de la antigüedad romana, no solo por el hecho de llamarlo acueducto, maravilla, etc., sino porque «en un trecho largo de calle muy ancha que la máquina hubo de atravesar, hizo Janelo de nuevo la maravillosa puente de madera que Julio César había hecho en el cerco de Marsella»[55]. Juanelo superaría a los antiguos, incluido Arquímedes, porque,



FIG. 14 Grabado que representa el Artificio de Juanelo Turriano en Toledo, hacia 1650.

además del famoso ingenio, hizo un reloj con todos los movimientos del cielo, que tardó veinte años en imaginar y tres años y medio en fabricar con sus propias manos[56].

También Agustín de Rojas lo comparó con Arquímedes, porque si los pintores fueron nuevos Apeles y los arquitectos nuevos Vitruvios, ya dijimos que los ingenieros fueron nuevos Arquímedes. Describe así el ingenio de Toledo: «Obra es la más insigne y de mayor ingenio de cuantas de su género sabemos que hay en el mundo. Cuyo inventor fue Juanelo Turriano, natural de Cremona, de Lombardía, que por sola esta obra mereció igual gloria con aquel Arquímedes, de Siracusa, o con el otro Arquitas tarentino, que fue tan gran matemático, que hizo volar una paloma de madera por toda una ciudad, y vemos que sola la invención de su maderaje de este artificio tiene más de doscientos carros de madera delgada, que sustentan encima más de quinientos quintales de latón, y más de mil y seiscientos cántaros de agua»[57]. O como escribió Góngora, Juanelo con su ingenio le dio alas al Tajo para elevarse[58] [FIG. 14].

En *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas*, escrito a finales del siglo XVI o comienzos del XVII, que dedica tantas páginas a la ingeniería hidráulica, no podía faltar la referencia a la ingeniería de los romanos. En concreto, sobre los acueductos explica su autor que, para llevar el agua, se hicieron «grandísimos arcos para poderla pasar de un monte a otro. Y cuando vieron que no abastaron alcanzar los arcos, inventaron poner dos órdenes, unos encima de los otros. Buscaron modo de hacer tres órdenes de ellos para alcanzar la línea del agua, como se ven en España, en Italia, en Francia y aun en África. De modo que los aguaductos son edificios que mucho se preciaron los antiguos de hacerlos y con tanto gasto como los vemos hechos y con tanto artificio, que en ellos pusieron cornisas, arquitrabes, frisos, capiteles, basas, figuras con encasamentos y muy delicadamente hechos con varias maneras de arcos»[59]. A continuación explica con detalle cómo se hacían, y eso es lo que nos interesa, que a finales del XVI, y puesto que se seguían construyendo acueductos (como el de Teruel, construido por Pierre Vedel a mediados del siglo XVI), la técnica romana seguía siendo útil para los ingenieros. De hecho, en los dibujos que incluye, dice que en su mayoría los ha sacado de obras antiguas, aunque él no recoja en su manuscrito de qué lugar se trata. Entre los que cita de España están los Caños de Carmona, de los que aclara que es acueducto, y «en Segovia, en Mérida y en otras infinitas partes. En Aragón cerca de Sádaba, antiguos en Teruel, modernos en el Reino de Valencia, en

Monviedro, en Cataluña, en Tarragona y otros diversos, que por no ser prolijo los dejo de contar»[60] [FIG. 15].

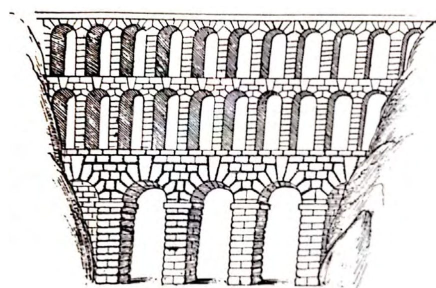


FIG. 15 Acueducto en *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas*.

Demostrar conocimiento de la Roma imperial fue un valor añadido para todo ingeniero que quisiera medrar en la corte española. Por eso, cuando Giovanni Battista Antonelli, en su tratado inédito de 1561, dedicado a Juan Marique de Lara, capitán general de artillería, describía cómo alojar a los ejércitos, decía que para hacerlo bien ordenado era necesario imitar a los romanos, que siempre lo hacían de la misma manera[61]. También nos encontramos a Leonardo Turriano cavilando sobre si la villa que Antonelli destruyó en Mazalquivir para hacer la muralla pudo ser romana, porque, siguiendo a Plinio, en ella no se veía «aquella suntuosidad romana que muestran todas las ruinas de los edificios que hay en estas partes edificados por los antiguos latinos, especialmente aviéndose hallado aquí medallas grandes de oro de Claudio emperador i otras mui antigua, que arguyen no poca nobleça de edificios»[62]. Y cuando se estaba excavando para hacer los cimientos de la ciudadela de Jaca, trazada por Spannocchi, se encontraron medallas antiguas. El capitán general del ejército de Aragón escribió entonces a Felipe II que una de ellas era del primer emperador católico que hubo, que se llamó Felipe, que por ser el nombre del rey, se ha tenido como buen principio para la obra[63]. En este caso es probablemente pura invención, pero el mensaje es el mismo, que las grandes obras públicas de Felipe II podían superar a las de los romanos, cada vez mejor conocidas [FIG. 16].



FIG. 16 G. B. ANTONELLI: *Epitomi delle fortificationi moderne*, 1561. Toledo, Museo del Ejército. Campamento romano.

La ingeniería militar contribuyó también al desarrollo del coleccionismo anticuario, con ejemplos como el de Diego Hurtado de Mendoza en Siena, y Vespasiano Gonzaga en Cartagena, llevándose para sus colecciones las obras clásicas encontradas en la construcción de las murallas. Para ellos, que tanto supieron de antigüedades, como para los ingenieros renacentistas, volver la mirada a la antigüedad clásica fue una actitud intelectual con intencionalidad política, porque tenían mucho que aprender, pero, sobre todo, mucho que superar y con lo que compararse, ya que todos ellos trabajaron para un imperio que se quiso ver y ser representado como emulación del imperio romano.

El estudio de las obras de ingeniería romanas, que seguían utilizándose, se podría relacionar asimismo con el nacimiento de la arqueología. Muchas conservaban inscripciones, codiciosamente coleccionadas una vez comprobado que los restos eran antiguos, pues, como escribía Ambrosio de Morales en 1575, «si no hay muestras y testimonio de antigüedad en el sitio, en vano se busca lo demás; y al contrario pareciendo en el sitio antigüedad, incita y obliga a inquirir qué lugar fue allí, y qué nombre tuvo»[64]. Argote de Molina, por su parte, recoge las inscripciones romanas de Úbeda y Baeza en *Nobleza de Andalucía*, de 1588, y Rodrigo Caro incluye en su obra grabados de las medallas encontradas en las ciudades cuya historia escribió. Una de las obras de ingeniería más estudiadas, junto con acueductos y puentes, fueron las calzadas romanas, transitadas y medidas por historiadores como Antonio de Guevara, Jerónimo Zurita o Ginés de Sepúlveda. Todos ellos intentando encontrar la medida exacta del pie romano[65] en una España imperial que en la medida y la geometría fundamentaba su poder y el control del territorio. De nuevo constituye un buen ejemplo Ambrosio de Morales, que nos indica la necesidad de conocer esas medidas de los romanos, utilizando para ello a Vitruvio o a Frontino, pero también a San Isidoro, y a autores coetáneos como Pedro Apiano, Antonio de Lebrixa (Nebrija), el doctor Sepúlveda o Florián de Ocampo, aunque el que lo resolvió fue el maestro Pedro de Esquivel, pese a la dificultad de hacer las equivalencias de las medidas romanas con las que se utilizaban en esos años setenta del siglo XVI[66]. Siempre la comparación, en este caso creemos que con una mayor trascendencia, porque llegar a medir los reinos, como lo habían hecho los romanos con su imperio, fue la mejor prueba posible de identificación de lo antiguo con lo presente.

NOTAS

* Este trabajo forma parte del proyecto de investigación HAR2012-31117. *El dibujante ingeniero al servicio de la monarquía hispánica. Siglos* XVI-XVIII *(*DIMH*)*. Ministerio de Economía y Competitividad.

1. C. DE VILLALÓN: *Ingeniosa comparación entre lo antiguo y lo presente. Hecha por el Bachiller Villalón, dirigida al Illustre y reverendissimo Señor don Fray Alonso de Virues, Obispo dignísimo de Canaria, predicador y del consejo de la cathólica y cesarea magestad. En la qual se disputa quando ovo más sabios agora, o en la antigüedad, y para en prueba desto, se trae todos los sabios e inventores antiguos y presentes en todas las sciencias y artes* (Valladolid, 1539). Madrid, Sociedad de Bibliófilos Españoles, 1898, p. 150.
2. «*Vean a Puzol, y la gruta de Nápoles, y el Coliseo de Roma y el Septizonio que hizo Severo, y el aguja que está cabe Sant pedro, que según dizen fue traída por la mar de Egypto y subida al Vaticano y enhestada sobre otra que está debajo, y sabemos que el Papa Sixto dava mil ducados por cada passo que se la llevasen hasta ponerla en la plaza de Sant Pedro, y no ovo quien la osasse emprehender*». *Idem*, pp. 130, 149 y 150.
3. A. CÁMARA: «La arquitectura militar y los ingenieros de la monarquía española: Aspectos de una profesión (1530-1650)». *Revista de la Universidad Complutense*, n.º 3, 1981, p. 255.
4. L. VANDER HAMMEN Y LEÓN: *Don Filipe el prudente, segundo deste nombre, rey de las Españas y nuevo mundo*. Madrid, Viuda de Alonso Martín, 1632, f. 125 vº y 126.
5. M. VITRUVIO POLLION: *De architectura, dividido en diez libros, traduzidos de Latin en castellano por Miguel de Urrea Architecto, y sacado en su perfectión por Iuan Gracian impresor vezino de Alcalá*. Alcalá de Henares, 1582, f. 11 vº.
6. A. DE MORALES: *Las antigüedades de las ciudades de España que van nombradas en la corónica con las averiguaciones de sus sitios y nombres antiguos, que escribía Ambrosio de Morales, cronista del rey católico nuestro señor don Felipe II*. Tomo IX. Madrid, Benito Cano, 1792, p. 107.
7. BALTASAR PORREÑO: *Dichos y hechos del Señor Rey don Felipe Segundo, el prudente, potentíssimo y glorioso monarca de las Españas y de las Indias* (1628). ANTONIO ÁLVAREZ OSSORIO y PALOMA CUENCA (eds.). Madrid, Sociedad Estatal para la conmemoración de los centenarios de Felipe II y Carlos V, 2001, p. 126.
8. A. CÁMARA: «Historia y mito: la ciudad narrada en el Renacimiento español». En *Imágenes, Palabras, Sonidos, Prácticas y Reflexiones*. IV Jornadas de Estudios e Investigaciones. Instituto de Teoría e Historia del Arte «Julio E. Payró». Buenos Aires, 2000, p. 312.
9. S. HUTTER y T. TAUSCHILD: *El faro romano de La Coruña*. 1991, p. 15. Citado en A. CÁMARA: «Historia y mito…», p. 319.
10. A. CÁMARA: «Historia y mito…», p. 319.
11. A. MOREL FATIO y A. RODRÍGUEZ VILLA: *Relación del viaje hecho por Felipe II, en 1585 a Zaragoza, Barcelona y Valencia. Escrita por Henrique Cock, notario apostólico de la guardia del cuerpo real...* Madrid, 1876, p. 114. Sobre Enrique Cock, véase A. ALVAR EZQUERRA: «Enrique Cock. Humanista, corógrafo de Madrid, cronista de los archeros reales», 2011, http://www.proyectos.cchs.csic.es/humanismoyhumanistas/sites/proyectos.cchs.csic.es.humanismoyhumanistas/files/COCK_DEFINTIVO%20listo%20para%20web_0.pdf.
12. M. MORÁN TURINA: *La memoria de las piedras. Anticuarios, arqueólogos y coleccionistas de antigüedades en la España de los Austrias.* Madrid, Centro de Estudios Europa Hispánica, 2010, pp. 123-125.
13. Reproducido en M. MORÁN TURINA: *La memoria de las piedras...*, p.18.
14. *Idem*, p. 248.
15. JERÓNIMO DE LA QUINTANA: *A la muy antigua, noble y coronada villa de Madrid, historia de su antigüedad, nobleza y grandeza...* Madrid, Imprenta del Reyno, 1629, ff. 87 vº- 90 vº.
16. D. DE COLMENARES: *Historia de la insigne ciudad de Segovia y compendio de las historias de Castilla*. Segovia, Diego Díez, 1637, f. 89.
17. D. DE COLMENARES: *Historia de la insigne ciudad de Segovia...* f. 6.
18. *Ibídem*.
19. A. DE MORALES: *Las antigüedades de las ciudades de España que van nombradas en la corónica con las averiguaciones de sus sitios y nombres antiguos, que escribía Ambrosio de Morales, cronista del rey católico nuestro señor don Felipe II*. Tomo IX. Madrid, Benito Cano, 1792, pp. 344-345.
20. D. DE COLMENARES: *Op. cit*., p. 554.
21. M. MORÁN: *Op. cit*., p. 192.
22. Según Kagan, todas las naciones buscaron un fundador ligado a la Antigüedad, y en especial a Noé, que habría dado a sus descendientes unas determinadas cualidades que les identificaban como nación. R. L. KAGAN: *Los cronistas y la corona*. Madrid, Centro de Estudios Europa Hispánica y Marcial Pons, 2010, p. 363.
23. También Juan de Arfe mencionará el acueducto de Segovia y el puente de Mérida entre otros edificios famosos que se conservaban en España de tiempo de los romanos. M. MORÁN: *Op. cit*., p. 193.
24. M. MORÁN TURINA: *La memoria de las piedras...* pp. 61, 63, 66.
25. B. MORENO DE VARGAS: *Historia de la ciudad de Mérida, dedicada a la misma Ciudad*. Madrid, Viuda de Alonso Martín, 1633, f. 21 vº-22 vº.
26. Tubal fue nieto de Noé, hijo de Jafet y responsable de la fundación de ciudades tras el diluvio universal desde Asturias a Cádiz. Ver A. CÁMARA: «Historia y mito», p. 313.
27. B. MORENO DE VARGAS: *Historia de la ciudad de Mérida...* f. 25.
28. *Idem*: f. 35 - 36 vº.
29. *Idem*: f. 38, 38 vº.
30. *Idem*: f. 39.

31. R. CARO: *Antigüedades y principado de la ilustrissima ciudad de Sevilla y chorographia de su convento iuridico, o antigua chancilleria. Dirigida al excelentissimo señor Don Gaspar de Guzmán, Conde Duque de Sanlúcar la Mayor.* Sevilla, Andrés Grande, 1634.
32. J. DE MAL LARA: *Recebimiento que hizo la muy noble y muy leal Ciudad de Sevilla, a la C:R:M: del Rey D. Philippe N.S. Va todo figurado. Con una breve descripción de la Ciudad y su tierra*. Sevilla, Alonso Escrivano, 1570, f. 49 vº. Sobre Sevilla es fundamental el libro, pionero en estos estudios, de V. LLEÓ CAÑAL: *Nueva Roma. Mitología y humanismo en el Renacimiento sevillano.* (1979). Edición revisada de Madrid, Centro de Estudios Europa Hispánica, 2012.
33. A. CÁMARA: *Arquitectura y sociedad en el Siglo de Oro. Idea, traza y edificio.* Madrid, Ediciones El Arquero, 1990, p. 20.
34. DANIELA LAMBERINI: «La fortuna delle macchine senese nel Cinquecento,» in *Prima di Leonardo. Cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento*. PAOLO GALLUZZI (ed.), Milano, 1991, p.139.
35. LUCA PACIOLI: *La divina proporción*. A. M. GONZÁLEZ MADRID (intr.) y J. CALATRAVA (trad.), Akal, 1991, pp. 34-35.
36. C. DE ROJAS: *Teórica y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas destos tiempos... por el capitán Christoval de Rojas, Ingeniero del Rey nuestro señor. Dirigida al Príncipe nuestro señor Don Felipe III*. Madrid, 1598, f. 101 vº.
37. C. DE ROJAS: *Teórica y práctica...* Prólogo.
38. *Idem*, f. 1 vº.
39. C. DE VILLALÓN: *Op. cit*., p. 147. Está confundiendo el nombre de Demócrates con el de Dinócrates, artífice que trazó la ciudad de Alejandría para Alejandro Magno, y que es una referencia constante en los escritos sobre la antigüedad en el renacimiento cuando se refieren a la ciudad.
40. L. CERVERA VERA: *Inventario de los bienes de Juan de Herrera*. Valencia, Albatros Ediciones, 1977, pp. 169, 170, 171.
41. S. SERLIO: *Tercero y quarto libro de architectura de Sebastián Serlio Boloñés. En los quales se trata de las maneras de cómo se puede adornar los hedificios con los exemplos de las antigüedades. Agora nuevamente traduzido de Toscano en Romance Castellano por Francisco de Villalpando architecto.* Toledo, 1552, prólogo al lector.
42. G. MAGGI y I. CASTRIOTTO: *Della fortificatione delle città*. Venecia, 1583, f. 6.
43. C. DE ROJAS: *Teórica...* Prólogo.
44. C. DE ROJAS: *Compendio y breve resolución*..., p. 250.
45. C. DE ROJAS: *Sumario de la milicia...,* pp. 309-319.
46. VITRUVIO: *Op. cit*., f. 3 y 4 vº.
47. D. GONZÁLEZ DE MEDINA BARBA: *Examen de fortificación*, Madrid, Imprenta del Licenciado Várez de Castro, 1599, pp. 3-4.
48. L. VANDER HAMMEN: *Don Filipe el prudente*. Madrid, 1632, f. 129 vº. Citado en A. CÁMARA: «La arquitectura militar y los ingenieros de la monarquía española. Aspectos de una profesión (1530-1650). *Revista de la Universidad Complutense*, n.º 3, 1981, p. 267.
49. A. GÓMEZ DE CASTRO: *De las hazañas de Francisco Jiménez de Cisneros* (1569). Madrid, Fundación Universitaria Española, 1984, pp. 257 y 262.
50. A. CÁMARA: «Tiburzio Spannocchi, Ingeniero Mayor de los Reinos de España». *Espacio, Tiempo y Forma,* nº 2, 1988, pp. 77-91.
51. T. SPANNOCCHI: *Descripción de las marinas de todo el reino de Sicilia. Con otras importantes declaraciones notadas por el caballero Tiburcio Spanoqui del Abito de San Juan Gentilhombre de la Casa de su Magestad. Dirigido al príncipe don Filipe nuestro señor en el año de MDXCVI*. BNE, Mss. 788, s. fol.
52. A. CÁMARA: *Fortificación y ciudad en los reinos de Felipe II*. Madrid, Nerea, 1998, p. 61.
53. *Descripción de las Plaças de Oran y Mazarquivir...*, f. 49. En A. CÁMARA, R. MOREIRA y M. VIGANÒ: *Leonardo Turriano, ingeniero del* rey. Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 2010, p. 85.
54. A. DE MORALES: *Op. cit.*, pp. 330-336.
55. *Idem*, p. 335.
56. *Idem*, pp. 337-338.
57. AGUSTÍN DE ROJAS: *El viaje entretenido*. Libro II (1604). Madrid, Aguilar, 1964, pp. 307-308.
58. «–GALEAZO: ¿Qué edificio es aquel que admira el cielo? –EMILIO: Alcázar es real el que señalas.
–GALEAZO: ¿Y aquél, quién es, que con osado vuelo a la casa del Rey le pone escalas? –EMILIO: El Tajo, que hecho Icaro, a Juanelo, Dédalo cremonés, le pidió alas. Y temiendo después al Sol el Tajo, Tiende sus alas por allí debajo». LUIS DE GÓNGORA en *Las firmezas de Isabela*, (1610) en J. C. SÁNCHEZ MAYENDÍA: «El artificio de Juanelo en la literatura española». *Cuadernos Hispanoamericanos*, n.º 103, 1958, pp. 73-93.
59. *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas de Juanelo Turriano*. J. A. GARCÍA DIEGO (ed.), con transcripción y prólogo de P. LAÍN ENTRALGO. Madrid, Fundación Juanelo Turriano, Doce Calles, 1996, vol. I, p. 185.
60. *Idem*, p. 194.
61. G. B. ANTONELLI: *Epitomi delle fortificationi moderne* (a cura de M. Sartor). Udine, Forum, 2009, p. 353.
62. L. TURRIANO: *Descripción...* (transcripción de D. CRESPO), en A. CÁMARA *et alii: Leonardo Turriano...,* p. 256.
63. A. CÁMARA: «La ciudadela del rey en Jaca», en *Signos. Arte y cultura en Huesca. De Forment a Lastanosa. Siglos XVI-XVII.* Catálogo de la Exposición. Diputación de Huesca, 1994, p. 93.
64. A. DE MORALES: *Las antigüedades de las ciudades de España que van nombradas en la corónica con las averiguaciones de sus sitios y nombres antiguos, que escribía Ambrosio de Morales, cronista del rey católico nuestro señor don Felipe II*. Tomo IX. Madrid, Benito Cano, 1792, p. 74.
65. M. MORÁN TURINA: *La memoria de las piedras...*, p. 123.
66. A. DE MORALES: *Op. cit*., pp. 102-103.

BIBLIOGRAFÍA

A. ALVAR EZQUERRA: «Enrique Cock. Humanista, corógrafo de Madrid, cronista de los Archeros Reales», 2011. Disponible en: http://www.proyectos.cchs.csic.es/humanismoyhumanistas/sites/proyectos.cchs.csic.es.humanismoyhumanistas/files/COCK_DEFINTIVO%20listo%20para%20web_0.pdf.

G. B. ANTONELLI: *Epitomi delle fortificationi moderne* (a cura de M. Sartor). Udine, Forum, 2009.

A. CÁMARA: «La arquitectura militar y los ingenieros de la monarquía española: Aspectos de una profesión (1530-1650)». *Revista de la Universidad Complutense*, nº. 3. 1981.

-- «Tiburzio Spannocchi, Ingeniero Mayor de los Reinos de España». *Espacio, Tiempo y Forma,* n.º 2. 1988.

-- *Arquitectura y sociedad en el Siglo de Oro. Idea, traza y edificio.* Madrid, Ediciones El Arquero, 1990.

-- «La ciudadela del rey en Jaca», en *Signos. Arte y cultura en Huesca. De Forment a Lastanosa. Siglos XVI-XVII.* Catálogo de la Exposición, Diputación de Huesca, 1994.

-- *Fortificación y ciudad en los reinos de Felipe II*. Madrid, Nerea, 1998.

-- «Historia y mito: la ciudad narrada en el Renacimiento español». En *Imágenes, Palabras, Sonidos, Prácticas y Reflexiones*. IV Jornada de Estudios e Investigaciones. Instituto de Teoría e Historia del Arte «Julio E. Payró». Buenos Aires, 2000.

A. CÁMARA, R. MOREIRA y M. VIGANÒ: *Leonardo Turriano, ingeniero del* rey. Madrid, Fundación Juanelo Turriano, 2010.

RODRIGO CARO: *Antigüedades y principado de la ilustrissima ciudad de Sevilla y chorographia de su convento iuridico, o antigua chancilleria. Dirigida al excelentissimo señor Don Gaspar de Guzmán, Conde Duque de Sanlúcar la Mayor.* Sevilla, Andrés Grande, 1634.

L. CERVERA VERA: *Inventario de los bienes de Juan de Herrera*. Valencia, Albatros Ediciones, 1977.

DIEGO DE COLMENARES: *Historia de la insigne ciudad de Segovia y compendio de las historias de Castilla*. Segovia, Diego Díez, 1637.

A. GÓMEZ DE CASTRO: *De las hazañas de Francisco Jiménez de Cisneros* (1569). Madrid, Fundación Universitaria Española, 1984.

D. GONZÁLEZ DE MEDINA BARBA: *Examen de fortificación*. Madrid, Imprenta del Licenciado Várez de Castro, 1599.

R. L. KAGAN: *Los cronistas y la corona*. Madrid, Centro de Estudios Europa Hispánica y Marcial Pons, 2010.

D. LAMBERINI: «La fortuna delle macchine senese nel Cinquecento», en *Prima di Leonardo. Cultura delle macchine a Siena nel Rinascimento.* PAOLO GALLUZZI (ed.), Milano, 1991.

Los veintiún libros de los ingenios y máquinas de Juanelo Turriano. J. A. GARCÍA DIEGO (ed.) con transcripción y prólogo de P. LAÍN ENTRALGO. Madrid, Fundación Juanelo Turriano, Doce Calles, 1996

V. LLEÓ CAÑAL: *Nueva Roma. Mitlogía y humanismo en el Renacimiento sevillano* (1979). Edición revisada de Madrid, Centro de Estudios Europa Hispánica, 2012.

G. MAGGI e I. CASTRIOTTO: *Della fortificatione delle città*. Venecia, 1583.

JUAN DE MAL LARA: *Recebimiento que hizo la muy noble y muy leal Ciudad de Sevilla, a la C:R:M: del Rey D. Philippe N.S. Va todo figurado. Con una breve descripción de la Ciudad y su tierra*. Sevilla, Alonso Escrivano, 1570.

A. DE MORALES: *Las antigüedades de las ciudades de España que van nombradas en la corónica con las averiguaciones de sus sitios y nombres antiguos, que escribía Ambrosio de Morales, cronista del rey católico nuestro señor don Felipe II*. Tomo IX. Madrid, Benito Cano, 1792.

M. MORÁN TURINA: *La memoria de las piedras. Anticuarios, arqueólogos y coleccionistas de antigüedades en la España de los Austrias.* Madrid, Centro de Estudios Europa Hispánica, 2010.

A. MOREL FATIO y A. RODRÍGUEZ VILLA: *Relación del viaje hecho por Felipe II, en 1585 a Zaragoza, Barcelona y Valencia. Escrita por Henrique Cock, notario apostólico de la guardia del cuerpo real…* Madrid, 1876.

BERNABÉ MORENO DE VARGAS: *Historia de la ciudad de Mérida, dedicada a la misma Ciudad*. Madrid, Viuda de Alonso Martín, 1633.

LUCA PACIOLI: *La divina proporción*. A. M. GONZÁLEZ (intr.) y J. CALATRAVA (trad.). Madrid, Akal, 1991.

BALTASAR PORREÑO: *Dichos y hechos del Señor Rey don Felipe Segundo, el prudente, potentíssimo y glorioso monarca de las Españas y de las Indias* (1628). A. ÁLVAREZ OSSORIO y P. CUENCA (eds.). Madrid, Sociedad Estatal para la conmemoración de los centenarios de Felipe II y Carlos V, 2001.

JERÓNIMO DE LA QUINTANA: *A la muy antigua, noble y coronada villa de Madrid, historia de su antigüedad, nobleza y grandeza…* Madrid, Imprenta del Reyno, 1629.

AGUSTÍN DE ROJAS: *El viaje entretenido*. Libro II (1604). Madrid, Aguilar, 1964.

C. DE ROJAS: *Teórica y práctica de fortificación, conforme las medidas y defensas destos tiempos… por el capitán Christoval de Rojas, Ingeniero del Rey nuestro señor. Dirigida al Príncipe nuestro señor Don Felipe III*. Madrid, 1598.

J. C. SÁNCHEZ MAYENDÍA: «El artificio de Juanelo en la literatura española». *Cuadernos Hispanoamericanos,* nº. 103. 1958.

S. SERLIO: *Tercero y quarto libro de architectura de Sebastián Serlio Boloñés. En los quales se trata de las maneras de cómo se puede adornar los hedificios con los exemplos de las antigüedades. Agora nuevamente traduzido de Toscano en Romance Castellano por Francisco de Villalpando architecto.* Toledo, 1552.

T. SPANNOCCHI: *Descripción de las marinas de todo el reino de Sicilia. Con otras importantes declaraciones notadas por el caballero Tiburcio Spanoqui del Abito de San Juan Gentilhombre de la Casa de su Magestad. Dirigido al príncipe don Filipe nuestro señor en el año de MDXCVI*. BNE, Mss. 788.

L. VANDER HAMMEN Y LEÓN: *Don Filipe el prudente, segundo deste nombre, rey de las Españas y nuevo mundo*. Madrid, Viuda de Alonso Martín, 1632.

C. DE VILLALÓN: *Ingeniosa comparación entre lo antiguo y lo presente. Hecha por el Bachiller Villalón, dirigida al Illustre y reverendissimo Señor don Fray Alonso de Virues, Obispo dignísimo de Canaria, predicador y del consejo de la cathólica y cesarea magestad. En la qual se disputa quando ovo más sabios agora, o en la antigüedad, y para en prueba desto, se trae todos los sabios e inventores antiguos y presentes en todas las sciencias y artes* (Valladolid, 1539). Madrid, Sociedad de Bibliófilos Españoles, 1898.

M. VITRUVIO POLLION: *De architectura, dividido en diez libros, traduzidos de Latín en castellano por Miguel de Urrea Architecto, y sacado en su perfectión por Iuan Gracian impresor vezino de Alcalá*. Alcalá de Henares, 1582.

OTRAS PUBLICACIONES DE LA FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

2013

CHACÓN BULNES, Juan Ignacio. *Submarino Peral: día a día de su construcción, funcionamiento y pruebas.*

2012

AGUILAR CIVERA, Inmaculada. *El discurso del Ingeniero en el siglo XIX. Aportaciones a la Historia de las OOPP.*

CRESPO, Daniel. *Árboles para una capital. Árboles en el Madrid de la Ilustración.*

2011

SÁNCHEZ DEL RÍO, Ildefonso. *El ingenio de un legado.*

2010

CÁMARA, Alicia. *Leonardo Turriano, ingeniero del rey.*

VV.AA. *Félix Candela. La conquista de la esbeltez.*

2009

CÓRDOBA DE LA LLAVE, Ricardo. *Ciencia y técnica monetarias en la España bajomedieval.*

NAVARRO VERA, José Ramón. *Pensar la ingeniería. Antología de textos de José Antonio Fernández Ordóñez.*

2008

RICART CABÚS, Alejandro. *Pirámides y obeliscos. Transporte y construcción: una hipótesis.*

VV.AA. *Ars Mechanicae. Ingeniería medieval en España.*

2006

MURRAY FANTON, Glenn; IZAGA REINER, José María, y SOLER VALENCIA, Jorge Miguel. *El real ingenio de la moneda de Segovia. Maravilla tecnológica del siglo XVI.*

2005

GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio, y VELÁZQUEZ, Isabel. *Ingeniería romana en Hispania. Historia y técnicas constructivas.*

2001

NAVARRO VERA, José Ramón. *El puente moderno en España (1850-1950). La cultura técnica y estética de los ingenieros.*

1997

DEL CAMPO, Ángel. *Semblanza iconográfica de Juanelo Turriano.*

1996/2009

Los Veintiún Libros de los Ingenios y Máquinas de Juanelo Turriano.

1995

MORENO, Roberto. *José Rodríguez de Losada. Vida y obra.*

Este libro nace en el contexto del curso celebrado en 2012 en el Centro Asociado de la UNED de Segovia, fruto de la colaboración entre la Universidad y la Fundación Juanelo Turriano. Con *Ingeniería Romana. Que la majestad de tu Imperio cuente con el adecuado prestigio de edificios públicos*, se inicia esta serie que recogerá las lecciones impartidas por reconocidos especialistas en los cursos de extensión universitaria.

Con esta primera publicación se pretende analizar, entre otros temas, las comunicaciones del Imperio Romano; las cuestiones religiosas en relación a la ingeniería hidráulica; la repercusión de las obras públicas en la vida cotidiana de los ciudadanos; o el abastecimiento de agua en las ciudades.



FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO